



# **Smittämnen i avloppsvatten från sjukhus – en teoretisk jämförelse med samhället i övrigt utifrån Socialstyrelsens allmänna råd SOSFS 1989:39**

**Kristina Hammarström**

---

Uppsala BioCenter  
Institutionen för mikrobiologi  
Fakulteten för naturresurser och  
lantbruksvetenskap  
Sveriges lantbruksuniversitet

Uppsala

Självständigt arbete 2010:6

ISSN 1101-8151

ISRN SLU-MIKRO-EX-10/6-SE

---





# **Smittämnen i avloppsvatten från sjukhus – en teoretisk jämförelse med samhället i övrigt utifrån Socialstyrelsens allmänna råd SOSFS 1989:39**

**Kristina Hammarström**

**Handledare: Åsa Ahlgren**

**Examinator: Sara Hallin**

**Nyckelord:** *Avloppsvatten, desinficering, humanpatogener,  
kommunala avloppsreningssystem, lagstiftning, sjukhus*

**EX0321 Självtändigt arbete/examensarbete i biologi**  
**Avancerad D, 30 hp inom agronomprogrammet mark/växtinriktning**

---

Uppsala BioCenter  
Institutionen för mikrobiologi  
Fakulteten för naturresurser och  
lantbruksvetenskap  
Sveriges lantbruksuniversitet

Självtändigt arbete 2010:6

Uppsala

ISSN 1101-8151

ISRN SLU-MIKRO-EX-10/6-SE

---



## SAMMANFATTNING

Det finns ett hundratal patogena (sjukdomsframkallande) organismer som potentiellt kan spridas via avloppsvatten. Bland dessa är det framför allt patogena organismer som infekterar mag-tarmkanalen som är av störst betydelse, eftersom de ofta utsöndras i stora mängder i avföringen och hamnar i avloppsvattnet. Enligt Socialstyrelsens allmänna råd (SOSFS 1989:39) bör det finnas beredskap för att desinfektera avloppsvatten från smittskyddssynpunkt. Det gäller infektionskliniker på sjukhus, obduktionsavdelning från sjukhus med infektionsklinik och vissa mikrobiologiska laboratorier. Beredskapen för att kunna desinfektera avloppsvatten är dock resurskrävande och kravens relevans har ifrågasatts. Den här rapporten gjordes på uppdrag av Socialstyrelsens smittskyddsenhet med syftet att undersöka om och i vilken omfattning patogena mikroorganismer sprids till avloppsvattnet från sjukhus idag. Det gjordes även en jämförelse med samhället i övrigt, dvs. en bedömning av smittobelastningen via sjukhusavlopp på de allmänna avloppssystemen. I den totala bedömningen berördes olika aktiviteter som laboratorieverksamhet, obduktioner, tvätt och städning men den gjordes framför allt utifrån potentiell spridning från vårdade patienter. Det gjordes för vård i samband med ”normal” verksamhet men även som det står i de allmänna råden (SOSFS 1989:39) ”i samband med ett större antal patienter med sjukdomar som smittar via avföringen”. Andelen vårdade ställdes sedan i relation till det totala antalet smittbärare i samhället inklusive de symptomfria. Störst fokus lades på anmälningspliktiga infektioner orsakade av Salmonella, Campylobacter, EHEC, hepatit A, Giardia, Cryptosporidium och amöba.

I projektet gjordes en teoretisk jämförelse med beräknade kvoter för koncentrationen av de utvalda patogenerna i avloppsvatten från fyra sjukhus samt motsvarande allmänna avloppsreningsverk. De beräknade kvoterna angav att smittobelastningen från sjukhus i många fall var större jämfört med samhället i övrigt. Det finns däremot uppenbara begränsningar med att utifrån sjukdomsstatistiken uppskatta mängden patogener som sprids med avloppsvattnet. Rapporteringen av smittfall via nationella övervakningssystem formas bl.a. av komplexa biologiska och sociala faktorer och det är mycket som påverkar förloppet från att en person blir exponerad och infekterad till att fallet registreras hos SMI. De fall som registreras antas utgöra en bråkdel av det totala antalet infekterade och potentiella smittbärare i samhället.

Bland de som vårdas på infektionskliniker utgör personer med misstänkta mag-tarminfektioner en betydande vårdgrupp. Det är därför troligt att halterna av smittämnen i avloppsströmmar från en infektionsklinik eller annan medicinsk vårdenheter vid en given tidpunkt kan vara högre än i avloppsvatten från t.ex. enskilda hushåll. Däremot antas utsläppen från alla hushåll och verksamheter utanför sjukhusen totalt sett vara större än enskilda sjukhus bidrag till det allmänna avloppsnätet. Det baseras bl.a. på att vårdtiden vanligtvis är någon eller några dagar. Dessutom kan symptomfria smittbärare och de med symptom men som inte behöver läggas in på sjukhus sprida smittämnen via avloppet i hemmet, vilket även gäller vårdade patienter innan och efter sjukhusvistelsen. Det bör även understrykas att avloppsmängderna från enskilda sjukhus sannolikt utgör mindre än 1 % av den totala mängden avloppsvatten som de allmänna avloppsreningsverken behandlar varje år.

Sammanfattningsvis innebär det att en mindre andel av smittflödet kommer att passera eventuell saneringsanläggning vid infektionskliniken medan den största andelen av smittflödet kommer att transporteras till de allmänna avloppsreningsverken. Därför kan det allvarligt ifrågasättas hur stor effekt rening av avloppsvatten vid infektionskliniker eller sjukhus har för belastningen av smittämnen.



## ABSTRACT

More than a hundred different types of pathogenic organisms can potentially be transmitted via wastewater and the pathogens of main concern are the ones that infect the intestines. They are often abundant in human faeces and therefore spread via the toilet to the municipal sewage system. The Swedish National Board of Health and Welfare's guidelines, SOSFS 1989:39, state that preparedness for disinfection of wastewater is warranted, from a transmissible disease-prevention point of view. The guidelines apply to hospitals with infectious disease clinics and connected autopsy rooms, and certain microbiological laboratories. However, the requirement for sewage disinfection is resource demanding and its relevance has been questioned.

This report is an MSc thesis in biology and was commissioned by the National Board of Health and Welfare and the aim was to investigate if and to what extent pathogenic microorganisms are transmitted to wastewater from hospitals. A comparison was made with the society as a whole, i.e. an assessment of the load of infectious matter via hospital effluents in relation to the total load in municipal sewage systems. The assessment included laboratory, autopsy, laundry and cleaning activities in hospitals but the main focus was on the transmission from in-patients during "normal" hospital activities and according to the guidelines when there are "a greater number of in-patients with diseases that are transmitted via the faeces". The number of treated patients was then correlated to the total number of reported cases but also to all potential disease carriers, including asymptomatic people.

The project included a theoretical comparison between four different hospitals and in-patient diagnoses with seven chosen enteric pathogens: the bacteria *Campylobacter*, *Salmonella* and enterohaemorrhagic *Escherichia coli* (EHEC), hepatitis A virus and the parasitic protozoa *Giardia* and *Cryptosporidium*. Diseases caused by these organisms must be reported to government authorities according to the Communicable Diseases Act.

The results showed that the pathogen loads in hospital wastewater effluents can be greater in comparison with the rest of the society. However, there are obvious limitations to make a comparison based on only reported incidences. What is reported or not to the national surveillance depends on both biological and social factors that affect the course of events from exposure and infection to registration at the authorities. Hence, the registered cases are presumed to constitute a fraction of the total number of infected and potential disease carriers in the society. The number of in-patients is also less than the total number of registered cases, but people that are suspected to be infected with various enteric pathogens (the majority do not get a diagnosis with a specific pathogen) constitute a significant part of the amount of in-patients treated at infectious disease clinics. It is therefore plausible that the concentration of enteric pathogens in effluents from an infectious disease clinic or other medical care units is higher than in effluents from individual households, at a given point in time. By contrast, the combined pathogen load from all households and activities outside the hospitals in a city are likely to be greater than the contribution from single hospitals to the local municipal sewage system, since people with asymptomatic and symptomatic infections that do not need hospital care constitute the majority of the potential diseases carriers and that they spread contaminants via the household effluents. The latter also applies to in-patients before and after the usually short stay at the hospital. Thus, only a smaller fraction of the total load of infectious matter will pass any sanitation facility at an infectious disease clinic while the major part of the load will be transported to the municipal sewage treatment plants.





# INNEHÅLLSFÖRTECKNING

<b>INLEDNING .....</b>	<b>13</b>
MAG-TARMINFEKTIONER – FÖREKOMST OCH TRENDER .....	14
PROJEKTBAGGRUND .....	15
SYFTE OCH FRÅGESTÄLLNINGAR .....	16
AVGRÄNSNING.....	16
<b>MATERIAL OCH METOD.....</b>	<b>19</b>
LITTERATURSTUDIE .....	19
INFORMATIONSSÖKNING OCH OLIKA KONTAKTER .....	19
<i>Sjukhus.....</i>	<i>20</i>
<i>Allmänna reningsverk.....</i>	<i>20</i>
<i>Konsultverksamhet och forskning.....</i>	<i>20</i>
<i>Internationell lagstiftning.....</i>	<i>20</i>
TILLVÄGAGÅNGSSÄTT VID BEDÖMNING AV SMITTOBELASTNINGEN .....	21
<i>Dataregister och databaser hos Socialstyrelsen och SMI.....</i>	<i>21</i>
<i>Teoretisk jämförelse med beräknade kvoter för fyra sjukhus.....</i>	<i>21</i>
<i>Bedömning utifrån uppgifter om sjukdom, smittutsöndring och vård.....</i>	<i>22</i>
<b>SJUKDOM OCH DIAGNOSTIK .....</b>	<b>25</b>
SJUKDOM .....	25
<i>Virulens.....</i>	<i>25</i>
<i>Infektionsdos .....</i>	<i>25</i>
<i>Mottagliga individer.....</i>	<i>26</i>
<i>Immunitet.....</i>	<i>26</i>
<i>Miljöer och beteende.....</i>	<i>26</i>
DIAGNOSTIK .....	27
<i>Bakterier .....</i>	<i>27</i>
<i>Virus.....</i>	<i>27</i>
<i>Protozoer .....</i>	<i>27</i>
DIAGNOSTIK OCH FYND AV PATOGENER.....	28
<b>SJUKDOM OCH UTSÖNDRING AV SMITTÄMNEN .....</b>	<b>31</b>
SJUKDOM OCH BEHANDLING.....	31
<i>Sjukdomsförlopp.....</i>	<i>31</i>
<i>Varaktighet.....</i>	<i>31</i>
<i>Behandling.....</i>	<i>32</i>
INFEKTIONSFÖRLOPP OCH UTSÖNDRING .....	33
SYMPTOMFRIA INFEKTIONER OCH UTSÖNDRING .....	34
SJUKDOM OCH UTSÖNDRINGSPERIODER FÖR UTVALDA PATOGENER .....	35
<i>Salmonella .....</i>	<i>35</i>
<i>Campylobacter.....</i>	<i>36</i>
<i>EHEC .....</i>	<i>37</i>
<i>Hepatit A.....</i>	<i>37</i>
<i>Amöba .....</i>	<i>38</i>
<i>Cryptosporidium .....</i>	<i>38</i>
<i>Giardia .....</i>	<i>39</i>
<b>SMITTSAMMA SJUKDOMAR OCH RAPPORTERING .....</b>	<b>41</b>

SMITTSKYDDSLAGSTIFTNING .....	41
<i>Anmälningspliktiga sjukdomar</i> .....	41
<i>Smittspårningspliktiga sjukdomar</i> .....	41
<i>Allmänfarliga sjukdomar</i> .....	41
<i>Samhällsfarliga sjukdomar</i> .....	41
<i>Rapportering</i> .....	41
<i>Frivillig smittövervakning</i> .....	42
SMITTSPRIDNING OCH SMITTUTBROTT .....	42
<i>Olika termer</i> .....	42
<i>Livsmedelsburen smitta</i> .....	42
<i>Vattenburen smitta</i> .....	43
<i>Upptäckt av utbrott och rapportering</i> .....	43
RAPPORTERADE FALL VS. ANTALET DRABBADE .....	44
<i>Mörkertal</i> .....	45
<i>Underrapportering</i> .....	46
<i>Underdiagnostisering</i> .....	46
<i>Uppskattningar – internationella förhållanden</i> .....	46
<i>Uppskattningar – svenska förhållanden</i> .....	46
<b>INFEKTIONSSJUKVÅRD .....</b>	<b>49</b>
ALLMÄNT OM HÄLSO- OCH SJUKVÅRDEN I SVERIGE .....	49
INFEKTIONSKLINIKER .....	49
<i>Diagnoser behandlade vid infektionsklinik</i> .....	50
<i>Mag-tarminfektioner och vård på infektionsklinik</i> .....	50
<i>Vårdplatser och enkelrum</i> .....	51
<i>Antalet vårdplatser</i> .....	51
<b>KONTAKT MED VÅRDEN .....</b>	<b>53</b>
VÅRDSÖKANDE .....	53
SJUKVÅRDSRÅDGIVNING .....	54
MINDRE ANDEL SÖKER VÅRD .....	54
REGIONALT VÅRDPROGRAM FÖR AKUTA TARMINFEKTIONER .....	55
<i>Handläggning inom vården, ett exempel</i> .....	55
<b>STÖRRE SMITTUTBROTT OCH VÅRD .....</b>	<b>57</b>
KATASTROFMEDICINSK BEREDSKAP .....	57
ANALYS AV KATASTROFMEDICINSK BEREDSKAP I SAMBAND MED SMITTUTBROTT .....	57
<b>ANTALET VÅRDADE OCH VÅRDTIDER ENLIGT PATIENTREGISTRET .....</b>	<b>59</b>
HÄLSODATA- OCH DÖDSORSAKSREGISTER .....	59
<i>Patientregistret</i> .....	59
HUVUDDIAGNOSER OCH VÅRDTIDER INOM SLUTENVÅRDEN .....	59
<i>Diagnoser för specifika patogener</i> .....	60
VÅRDTID I RIKET PER UTVALD PATOGEN OCH PATIENT .....	62
<i>Längst vårdtid per patient</i> .....	62
<i>Bidiagnoser</i> .....	62
ANTALET FALL OCH POTENTIELL TID PÅ SJUKHUS FÖR UTVALDA PATOGENER OCH SJUKHUS .....	62
<i>Antalet fall på sjukhus</i> .....	62
<i>Potentiell tid på sjukhus</i> .....	63
<b>DÖDSFALL OCH OBDUKTIONER .....</b>	<b>65</b>

DÖDSORSAKSREGISTRET .....	65
<i>Underliggande dödsorsak</i> .....	65
UNDERSÖKNING AV DÖDSORSAK .....	66
<i>Klinisk obduktion</i> .....	66
<i>Klinisk obduktion och smittrisk</i> .....	66
ANTALET DÖDSFALL OCH OBDUKTIONER .....	66
<i>Vissa infektions- och parasitsjukdomar</i> .....	67
<i>Infektionssjukdom utgående från magtarmkanalen</i> .....	67
<b>KORT OM LABORATORIEVERKSAMHET .....</b>	<b>69</b>
RISKKLASSER OCH SKYDDSNIVÅER .....	69
AVLOPPSVATTEN OCH AVFALL .....	69
<b>AVLOPPSVATTEN OCH MIKROORGANISMER .....</b>	<b>71</b>
ALLMÄNT OM AVLOPPSSYSTEM .....	71
FÖREKOMST AV TARMPATOGENER I AVLOPPSVATTEN .....	72
<i>Spridning och överlevnad</i> .....	72
<i>Halter i olika vattenströmmar och slam</i> .....	72
INDIKATORORGANISMER .....	73
LAGSTIFTNING .....	73
PROVTAGNING .....	74
<i>Provtagning i slam</i> .....	74
<i>Provtagning i andra vattentyper</i> .....	74
SVENSKA UNDERSÖKNINGAR AV TARMPATOGENER I AVLOPPSVATTEN .....	75
<b>MIKROBIELL RISKVÄRDERING .....</b>	<b>77</b>
RISKVÄRDERING AV BEFINTLIGT AVLOPPSSYSTEM OCH SLAMHANTERING .....	78
<i>Långtidsexponering</i> .....	79
<i>Risk kopplad till olika patogener</i> .....	79
JÄMFÖRELSE AV BEFINTLIGT SYSTEM OCH ALTERNATIVA SYSTEMLÖSNINGAR .....	79
UTHÅLLIGA OCH KRETSLOPPSANPASSADE VA-SYSTEM .....	80
<b>AVLOPPSVATTEN FRÅN SJUKHUS OCH TARMPATOGENER .....</b>	<b>81</b>
AVLOPPSMÄNGDER .....	81
TARMPATOGENER I AVLOPPSVATTEN FRÅN SJUKHUS .....	82
<i>Kommentarer</i> .....	82
<b>ALLMÄNNA RÅD OCH DESINFEKTIONSANLÄGGNING .....</b>	<b>83</b>
FÖREKOMST AV SANERINGSANLÄGGNING .....	83
PROBLEM MED DESINFEKTIONSMEDEL .....	83
INGEN INTERNATIONELL MOTSVARIGHET .....	83
RENING AV AVLOPPSVATTEN FRÅN SJUKHUS .....	84
TUDELAD PROBLEMATIK .....	85
REKOMMENDATIONER FRÅN WHO .....	85
<b>TEORETISK JÄMFÖRELSE MED BERÄKNADE KVOTER FÖR FYRA SJUKHUS .....</b>	<b>87</b>
ANVÄNDA DATA OCH TILLVÄGAGÅNGSSÄTT .....	87
<i>Utvalda sjukhus</i> .....	87
<i>Mottagande allmänt reningsverk</i> .....	87
DATA ÖVER VATTENMÄNGDER OCH ANSLUTNA PERSONER .....	88

<i>Vattenförbrukning per sjukhus</i> .....	88
<i>Mottagna avloppsvolymer per reningsverk</i> .....	88
<i>Antalet anslutna personer</i> .....	88
DATA ÖVER SMITTFALL FRÅN SMI .....	88
<i>Antal rapporterade fall i SMI:s databas</i> .....	88
<i>Osäkerhetskällor med rapporteringen i korthet</i> .....	88
DATA ÖVER DIAGNOSER OCH SJUKDOMSFALL FRÅN PATIENTREGISTRET .....	89
<i>Patientregistret</i> .....	89
<i>Rapportering via diagnoskoder</i> .....	89
<i>Vårdtillfällen och diagnoser</i> .....	90
<i>Vårdepisoder</i> .....	91
<i>Osäkerhetskällor i statistiken</i> .....	91
<i>Utvalda diagnoskoder</i> .....	91
<i>Fall per sjukhus</i> .....	91
SAMMANFATTNING AV ANVÄNDA DATA .....	93
RESULTAT OCH DISKUSSION KRING KVOTER OCH ANTAGANDEN .....	93
<i>Osäkra antaganden</i> .....	94
<i>Bemötande av antaganden</i> .....	94
<i>Antagande 1: utsöndring av patogener</i> .....	94
<i>Antagande 2 och 3: Antalet fall</i> .....	95
<i>Antagande 4: Vattenmängder</i> .....	95
<b>BEDÖMNING AV SMITTOBELASTNING FRÅN SJUKHUS</b> .....	<b>97</b>
VÅRD OCH SMITTSPRIDNING VIA AVLOPPET .....	97
<i>Andel vårdade på sjukhus</i> .....	97
<i>Vård på infektionsklinik</i> .....	98
<i>Vård på annan avdelning/enhet</i> .....	98
SMITTSPRIDNING KOPPLAD TILL VÅRDTILLFÄLLET .....	99
<i>Vårdtid</i> .....	99
<i>Vårdrutiner</i> .....	99
<i>Spill och punktdesinfektion</i> .....	99
<i>Tvätt</i> .....	99
SMITTSPRIDNING INNAN OCH EFTER VÅRD .....	100
<i>Innan vård</i> .....	100
<i>Efter vård</i> .....	100
BEDÖMNING AV SMITTOBELASTNING KOPPLAD TILL OLIKA AKTIVITETER PÅ SJUKHUS .....	101
<i>Laboratorier</i> .....	101
<i>Obduktioner</i> .....	102
<i>Städning och tvätt</i> .....	102
BEDÖMNING AV SMITTOBELASTNING KOPPLAD TILL VÅRD OCH UTVALDA PATOGENER .....	102
<i>Hepatit A</i> .....	102
<i>EHEC</i> .....	103
<i>Salmonella</i> .....	104
<i>Campylobacter</i> .....	104
<i>Amöba</i> .....	105
<i>Cryptosporidium</i> .....	105
<i>Giardia</i> .....	106
<i>Andra patogener och okänd orsak</i> .....	106
<b>SAMMANFATTANDE DISKUSSION OCH SLUTSATSER</b> .....	<b>107</b>

FRAMTIDA STUDIER.....	107
GENERELL BEDÖMNING AV SMITTOBELASTNING KOPPLAD TILL SOSFS 1989:39.....	109
<i>Smittutbrott och vård</i> .....	109
<b>REFERENSLISTA .....</b>	<b>111</b>
ANVÄNDA FÖRKORTNINGAR: .....	111
PERSONLIGA MEDDELANDEN: .....	111
LAGAR.....	112
FÖRESKRIFTER OCH ALLMÄNNA RÅD .....	112
LITTERATUR, PUBLIKATIONER OCH INTERNETKÄLLOR .....	113
<b>FÖRTECKNING ÖVER BILAGOR. ....</b>	<b>127</b>
<b>BILAGA 1. SOSFS 1989:39 .....</b>	<b>129</b>
<b>BILAGA 2. KONTAKTER .....</b>	<b>135</b>
<b>BILAGA 3. VÅRDEPISODER OCH POTENTIELL TID PÅ SJUKHUS.....</b>	<b>137</b>
<b>BILAGA 4. UPPSKATTNING AV PATOGENER I AVLOPPSVATTEN .....</b>	<b>141</b>
<b>BILAGA 5. BERÄKNADE KVOTER SAMT ANVÄNDA DATA .....</b>	<b>145</b>
<b>BILAGA 6. FÖREKOMST AV SEPARAT AVLOPPSANLÄGGNING VID LANDETS INFEKTIONSKLINIKER. ....</b>	<b>153</b>



## INLEDNING

Vi exponeras dagligen för olika mikroorganismer, av vilka flertalet varken är skadliga eller uttalat fördelaktiga för oss människor. Vissa organismer kan däremot framkalla sjukdom och kallas patogener eller smittämnen, där några exempel är bakterier, virus, protozoer, maskar och svampar. Infektion uppstår när organismer invaderar och förökar sig i kroppsvävnader (Svensk MeSH, 2009). Det kan orsaka kliniska tecken och symtom (klinisk infektion) eller passera obemärkt<sup>1</sup> (subklinisk infektion) hos värden (Giesecke & Iwarsson, 2007). Infekterade personer med eller utan symtom är bärare och potentiella spridare av smitta. Smittspridning inträffar när smittämnet lämnar den infekterade värden och det kan ske via t.ex. sår, hud, luftvägar, urin, avföring, kräkning och blod (Bauman, 2007). För att kunna spridas mellan olika värdar måste de organismer som sprids via avloppsvatten överleva tillräckligt länge och transporteras genom miljön tills de kommer i kontakt med en annan mottaglig värd (Haas *et al.*, 1999). I detta sammanhang är det främst patogena organismer som infekterar mag-tarmkanalen som är av störst betydelse eftersom de ofta utsöndras i stora mängder i avföringen<sup>2</sup>, som vid toalettbesök hamnar i avloppsvattnet (Ottoson, 2005). Av det hundratal patogener som potentiellt kan spridas via avloppsvatten är det framför allt fyra grupper av organismer som är intressanta: bakterier, virus, parasitära protozoer och parasitära maskar (helminter) (Schönning, 2003). Den vanligaste smittvägen för dessa s.k. tarmpatogener benämns fekal–oral smitta, eftersom patogenerna lämnar kroppen med avföringen och sedan når munnen på olika sätt (Farthing & Kelly, 2007).

Smittspridningen av tarmpatogener sker främst via livsmedel och vatten (fig. 1) men även direkt mellan olika individer, vid t.ex. sexuell kontakt (Farthing & Kelly, 2007). Indirekt spridning kan också ske via luften och olika objekt som t.ex. kontaminerade händer eller föremål som kläder, sängbord, dörrhandtag och liknande (Ransjö & Åneman, 2006). Luftburen smitta sker via aerosoler<sup>3</sup> som med hjälp av luftströmmar kan spridas över stora avstånd, t.ex. vid olika aktiviteter i reningsverk (AFS 1984:15). Spridning via luften kan även ske inom och mellan rum (Ransjö & Åneman, 2006) vilket kan vara aktuellt vid t.ex. virusinfektioner (Farthing & Kelly, 2007). I samband med bl.a. diarréer och kräkningar kan det även bildas stora tunga droppar som framför allt smittar indirekt via olika kontaminerade objekt. Det kallas droppsmitta och sprids till skillnad från aerosoler inom ungefär en armlängds avstånd (Ransjö & Åneman, 2006).

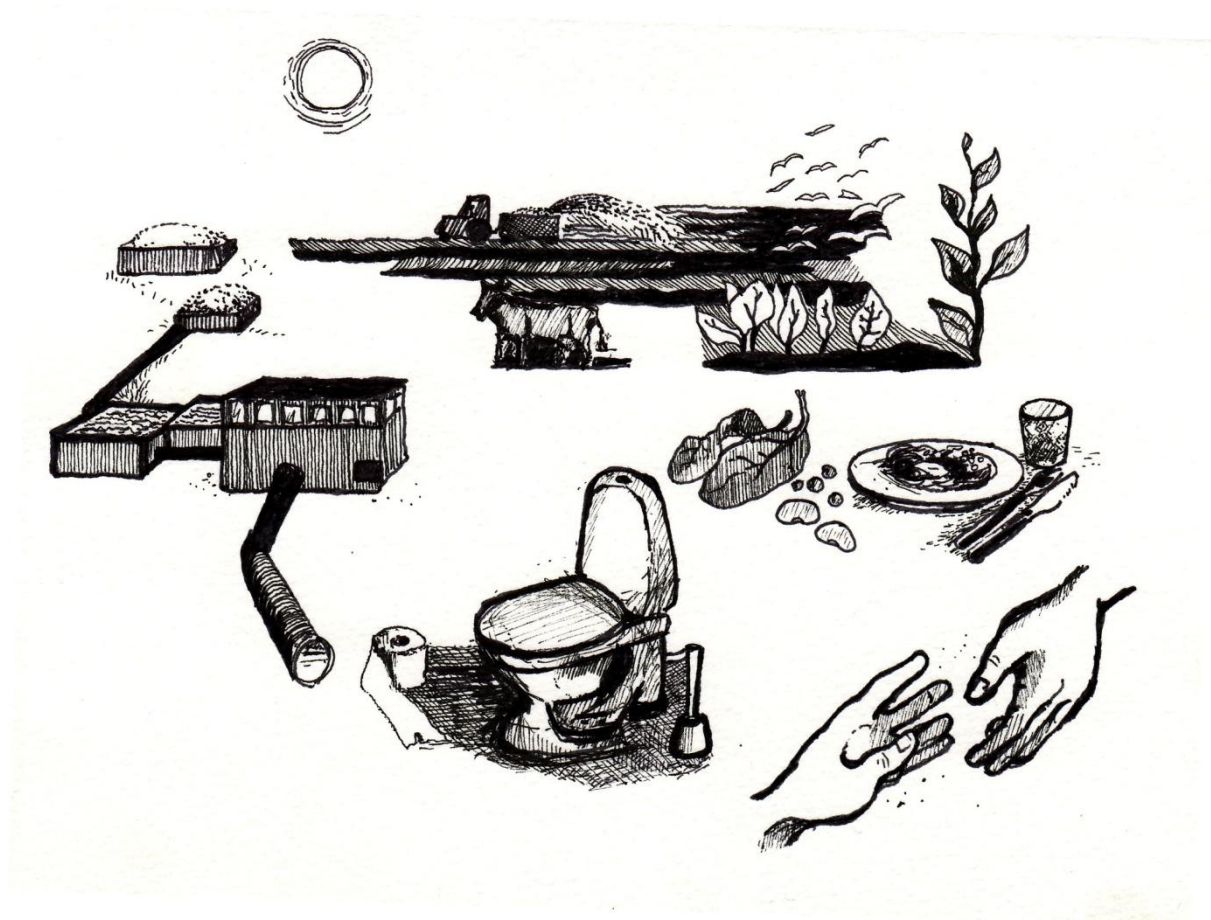
Flera av sjukdomarna eller smittämnen kan även överföras mellan djur (domesticerade likväl som vilda) och människor. De kallas zoonoser, varav några kända i Sverige är infektioner med t.ex. Salmonella, Campylobacter, EHEC, Giardia och Cryptosporidium. Andra smittämnen som t.ex. olika virus är mer värdspecifika och människan är den främsta reservoaren (Westrell, 2004).

---

<sup>1</sup> Att personens immunförsvar ändå har reagerat på smittämnet kan ses vid serologisk analys, dvs. mätning av antigener/antikroppar.

<sup>2</sup> En mindre andel smittämnen sprids via urin men den dominerande spridningsvägen är via avföringen (Stenström, 1996).

<sup>3</sup> Luft med ett högt innehåll av svävande droppar. Aerosol definieras som partiklar suspenderade i en gas. En aerosol omfattar alltså både gas- och partikelfasen. De uppkommer då en luftström hastigt passerar över en vätskeyta (Ransjö & Åneman, 2006; SoS, 2008a).



**Figur 1.** Tarmsmittämnen kan spridas på flera olika sätt mellan människor, djur och olika objekt. Här visas några möjliga smittvägar. Det som sprids via traktorn kan vara gödsel från djurproduktion och visar på potentiell spridning av zoonoser. Det kan även vara slam från avloppsreningsverk vilket är kopplat till riksdagens miljö kvalitetsmål om att minst 30 % av fosfor i slammet ska återföras till åkermark år 2015. Illustration: ER.

### Mag-tarminfektioner – förekomst och trender

Hur många som är drabbade av infektioner i magtarmtrakten och som därmed är potentiella bärare av smittämnen är okänt. Däremot är dessa s.k. infektiösa diarré sjukdomar globalt sett ett av vår tids största hälsoproblem och varje år dör ett par miljoner människor, då främst barn under 5 år (Guerrant *et al.*, 1990; Kosek *et al.*, 2003; Musher D.M. & Musher B.L., 2004). Majoriteten av dödsfallen sker främst i länder med bristfällig vatten- och livsmedelshygien, dåliga sanitära förhållanden, trångboddhet och undernäring (Jertborn & Svenungsson, 2007). Det finns uppgifter på att mellan 25 % och 50 % av resenärerna till utvecklingsländer i regioner med tropiskt eller subtropiskt klimat drabbas av diarré (De Las Casas *et al.*, 1999). Det är även många svenskar som infekteras i samband med utlandsresor och det antas främst bero på tarmbakterier som enterotoxinbildande *E. coli* (ETEC), *Campylobacter* och *Salmonella* (Svenungsson, 2006). Personer smittas även inom landets gränser via t.ex. olika livsmedel och vatten och det sker trots ett utvecklat smittskydd med sanitetsförbättringar, livsmedelskontroll, vaccinationer, olika hygienregler etc. (Holmberg, 2009). Majoriteten av de inhemska fallen antas bero på olika virus



och sammantaget utgör mag-tarminfektioner även en betydande sjukdomsgrupp i Sverige (Svenungsson, 2006).

Förekomsten av olika infektionssjukdomar omfattas av en komplexitet som beror på faktorer hos smittämnet, den infekterade värden, miljön samt spridningsvägar (Bonita *et al.*, 2006). Det medför att infektionsläget i en befolkning är dynamiskt och i ständig förändring. De uppgifter som rapporteras in via nationella övervakningssystemen för smittsamma sjukdomar ger en bild av tidigare risker men behöver inte innebära en sann spegling av framtida risker (Haas *et al.*, 1999). Några aktuella trender som påverkar förekomsten och spridningen av infektionssjukdomar är ökande globalisering (dvs. rörelse av människor, djur och varor), tätare kontakter med djur (SoS, 2009c), mer kretsloppsanpassade VA-system (Westrell, 2004), förändrat klimat (Lindgren *et al.*, 2007) etc. En viktig aspekt med mer kretsloppsanpassade lösningar för avloppssystemen är att det t.ex. kan ge upphov till nya och förändrade spridningsvägar (Westrell, 2004) och ett aktuellt inslag är riksdagens miljömål som innebär att minst 30 % av växtnäringen fosfor i avloppsslam ska återföras till åkermark innan år 2015 (fig. 1). Hur eventuella klimatförändringar påverkar riskerna för exponering och förekomsten av olika infektionssjukdomar är även av intresse, globalt likväl som i Sverige. Enligt en nationell utvärdering av hälsokonsekvenser hos människor och djur spås ett antal infektioner öka i samband med t.ex. en högre temperatur och högre vattenflöden (Lindgren *et al.*, 2007). Allt detta sker samtidigt som befolkningen består av en ökande andel immunsvaga individer som t.ex. äldre personer samt personer påverkade av olika sjukdomar (Holmgren, 2009). Dessutom förekommer en ökande resistens mot antimikrobiella läkemedel och desinfektionsmedel hos olika smittämnen (Kümmerer, 2004). I framtiden kan det leda till en ökning av smittsamma sjukdomar och därmed innebära ett ökat tryck på alla vårdnivåer, dvs. på infektionskliniker likväl som inom primärvården (Lindgren *et al.*, 2008).

## Projektbakgrund

Allmänna råd från Socialstyrelsen (SOSFS 1989:39, bilaga 1) anger att det bör finnas beredskap för desinfektion av avloppsvatten från infektionskliniker på sjukhus, obduktionsavdelning från sjukhus med infektionsklinik och vissa mikrobiologiska laboratorier. I råden avses endast behandling av sjukhusavloppsvatten från smittskyddssynpunkt och möjlighet till desinfektion bör finnas:

- I samband med ett större antal patienter med sjukdomar som smittar via avföringen
- Om det kommer patienter med smittsamma sjukdomar som normalt inte finns i Sverige
- I ett av obduktionsrummen på obduktionsavdelning vid sjukhus med infektionsklinik
- Från de delar av mikrobiologiska laboratorier, där högpatogena mikroorganismer hanteras eller där det förekommer en mer omfattande produktion av patogena mikroorganismer.

Arbetsmiljöverket har föreskrifter som reglerar hur laboratorier ska hantera avloppsvatten, AFS 2005:1. Beredskapen för att kunna desinfektera avloppsvatten är resurskrävande och kravens relevans har ifrågasatts. Socialstyrelsen har därför fått ett antal förfrågningar om de allmänna råden verkligen är nödvändiga att följa.

Av det trettioital infektionskliniker som finns i landet har inte alla tillgång till saneringsanläggning. Bland de existerande anläggningarna är det någon som används i den dagliga verksamheten (vilket däremot inte krävs av råden) medan majoriteten inte brukas. Att anläggningar inte används, eller inte finns, kan ha flera orsaker. Det kan t.ex. bero på att anläggningen är av en föråldrad typ som t.ex. genererar ett avloppsvatten som innehåller mer klor än vad det kommunala reningsverket vill ta emot. Hälso- och sjukvården är utformad så att majoriteten av de sjuka tas om hand i olika vårdformer utanför sjukhusen. Andelen sjuka som befinner sig i hemmet är även stor och förväntas att öka.

Socialstyrelsen har arbetat med en revidering av de allmänna råden SOSFS 1989:39. År 2008 gjorde Socialstyrelsen bedömningen att de allmänna råden SOSFS 1989:39 inte längre är nödvändiga och att de därför kan upphävas. Efter att ärendet varit ute på remiss fick Socialstyrelsen medhåll från några av remissinstanserna medan några hade invändningar och påpekade att råden behövs i uppdaterad form även fortsättningsvis. Som en följd ansåg Socialstyrelsen därför att ärendet måste utredas vidare innan ett beslut kan fattas i frågan.

## Syfte och frågeställningar

Detta examensarbete har utförts på uppdrag av Socialstyrelsens Smittskyddsenhet. Syftet med rapporten är att undersöka om och i vilken omfattning patogena organismer (smittämnen) sprids till avloppsvattnet från sjukhus idag och att göra en bedömning av smittobelastningen från sjukhus på det allmänna avloppsnätet utifrån Socialstyrelsens allmänna råd SOSFS 1989:39.

För att kunna göra en bedömning är det viktigt att bl.a. undersöka vilka smittämnen som är aktuella, hur många i befolkningen som är smittbärare (med eller utan symtom), hur lång smittbärarperioden är, när vård söks, hur många som behöver vård, var vården sker, hur länge patienterna vårdas, vad som sker under vårdtiden etc.

## Avgränsning

Av det hundratal patogener som potentiellt kan spridas via avloppsvatten utgör patogena organismer som infekterar mag-tarmkanalen en betydande andel. De utsöndras ofta i stora mängder i avföringen<sup>4</sup> som framför allt vid toalettbesök hamnar i avloppsvattnet. I den här rapporten har störst fokus lagts på anmälningspliktiga infektioner orsakade av sjukdomsframkallande bakterier som Salmonella, Campylobacter och enterohemorragisk *E.coli* (EHEC), virus som hepatit A och parasitära protozoer som Giardia, Cryptosporidium och *Entamoeba*

---

<sup>4</sup> En mindre andel smittämnen sprids via urin men den dominerande spridningsvägen är via avföringen. (Stenström, 1996)

*histolytica* (amöba). Valet av patogener gjordes med utgångspunkt från de mikroorganismer som specificerats i rapporten ”Risker för smittspridning via avloppsslam” av Schönning (2003).

Andra betydande mag-tarminfektioner med många årliga fall inom hälso- och sjukvården är orsakade av framför allt bakterien *Clostridium difficile* samt norovirus (Calicivirus) och rotavirus. *C. difficile* som finns i personens egen tarmkanal växer till i samband med konsumtion av antibiotika (Jertborn & Svenungsson, 2007) och bakterien förekommer allmänt i miljön (Bauman, 2007), vilket kan innebära att den inte uppmärksammas i avloppsvattensammanhang. Det har däremot de båda virustyperna (Ottoson, 2005; Westrell, 2004) men eftersom infektionerna inte är anmälningspliktiga enligt smittskyddslagstiftningen är dataunderlagen inte lika omfattande som för de utvalda patogenerna. De inkluderades inte i den detaljerade bedömningen men ingår i den generella bedömningen.

Till de fyra mest betydelsefulla organismgrupperna räknas även parasitära maskar. De kännetecknas bl.a. av mycket motståndskraftiga ägg och att det endast krävs ett fåtal livsdugliga ägg för att orsaka infektion (Westrell, 2004). Enligt Patientregistret verkar dessa infektioner däremot inte vara vanliga inom slutenvården i Sverige och ingår därför inte i den mer detaljerade bedömningen av smittobelastningen från sjukhus.

I SOSFS 1989:39 står det även att desinfektion bör ske ”om det kommer patienter med smittsamma sjukdomar som normalt inte finns i Sverige”. Beredskap för att ta hand om patienter med andra mycket smittsamma och allvarliga sjukdomar som t.ex. olika blödarfebrar, även kallade virala hemorragiska febrar (VHF<sup>5</sup>), finns framför allt vid infektionskliniken i Linköping (Tegnell, 2006) men beredskap byggs även upp vid andra infektionskliniker i landet (SoS, 2009c). I samband med dessa infektioner kan stora mängder virus finnas i blod och möjligtvis i andra kroppsvätskor/utsöndringar som svalgsekret, urin, avföring och kräkning (Tegnell, 2006). Det innebär att det finns risk för smittspridning till olika personer i samband med t.ex. vård, obduktioner, laboratoriearbete etc.

Sjukdomarna är alltså ovanliga i Europa och Sverige har haft ett känt fall (Tegnell, 2006). Eftersom sjukdomarna inte är naturligt förekommande i Sverige uppstår risken för smittspridning framförallt då smittade personer kommer hit efter vistelser i områden där sjukdomarna förekommer. Spridningsvägarna för de olika virustyperna är inte fullständigt klarlagda och om de olika viruspartiklarna av någon anledning skulle hamna i avloppsvattnet är frågan om de är tillräckligt stabila för att överleva och spridas vidare i ett land som Sverige. Det är svårt att säga i dagsläget men enligt SMI (2008f) saknas i allmänhet många av de vektorer och värdjur som krävs för smittspridning och att det därför inte finns någon förutsättning för naturliga epidemiska utbrott i Sverige idag.

I likhet med de andra utvalda smittämnen sprids även Hepatit A (och E) via s.k. fekal–oral spridningsväg. Viruset infekterar levern där det förökas och sedan utsöndras till tarmen via gallvägarna (Weiland, 2007) och sjukdom orsakad av hepatit A räknas till ”Virushepatit” i

---

<sup>5</sup> Samlingsnamn på sjukdomar med en rad gemensamma drag och som orsakas av ett flertal olika virus, t.ex. Ebola. VHF är inte en distinkt sjukdom utan mer ett syndrom som varierar något beroende på orsakande virus (Tegnell, 2006).

rapporteringen, inte till ”Infektioner utgående från mag-tarmkanalen”. Det är inte helt korrekt men för enkelhetens skull räknas även hepatit A till mag-tarminfektioner i olika sammanhang i den här rapporten.

Ett tilltagande problem med ökad resistens mot både antibiotika och desinfektionsmedel ses hos bakterier, men även andra smittämnen, internationellt likväl som i Sverige. Det berörs i olika sammanhang men att kartlägga problematiken är ett projekt i sig och utreds inte närmare i denna rapport.

Det gjordes inte någon mikrobiologisk provtagning i avloppsvatten utan resultaten och slutsatserna baserades dels på smittdata hos Smittskyddsinstitutet (SMI) och hälso- och dödsorsaksdata hos Socialstyrelsen för åren 2002 t.o.m. 2007 samt på information från olika former av tillgänglig litteratur och från personlig kommunikation med myndighetspersoner, vårdpersonal, konsulter och motsvarande.

## MATERIAL OCH METOD

Rapporten ger en bild av det aktuella kunskapsläget om smittämnen som kan spridas via avloppsvatten från sjukhus. Det gjordes en jämförelse med samhället i övrigt, dvs. en bedömning av belastningen via sjukhus på de allmänna avloppssystemen i Sverige. Det är ingen heltäckande redovisning av alla potentiella smittämnen utan fokus har främst lagts på Salmonella, Campylobacter, EHEC, hepatit A, Giardia, Cryptosporidium och amöba. Arbetet med projektet utgick ifrån innehållet i Socialstyrelsens allmänna råd SOSFS 1989:39 om desinfektion av avloppsvatten kopplat till infektionssjukvård, obduktioner och laboratorieverksamhet samt från de frågor och synpunkter som framkommit under revideringen av råden.

### Litteraturstudie

En litteraturstudie gjordes inledningsvis i april 2008 för att bygga en kunskapsbas om smittämnen i avloppsvatten kopplat till allmänna avloppssystem och sjukhus, inklusive olika aktiviteter som vård, obduktioner och laboratorieverksamhet. Även allmän information om mag-tarminfektioner och infektionssjukvård i Sverige ingick och det gjordes även efterforskningar efter lagstiftning i andra länder som motsvarar de allmänna råden SOSFS 1989:39. Relevant litteratur identifierades utifrån samtal med personer med kompetens inom de olika ämnesområdena och via sökningar i olika online-databaser som t.ex. Scopus och ISI Web of Knowledge samt sökmotorn Google.

I samband med litteraturstudien konstaterades det att mängden publicerad litteratur kring frågeställningen är mycket begränsad. Det har däremot gjorts studier av olika smittämnen i avloppsvatten och inom forskningsprogrammet "Sustainable Urban Water Management" (Urban Water) under åren 1999-2005 gjordes bl.a. mikrobiella undersökningar och riskvärderingar av olika vatten- och avloppssystem (VA-system) i Sverige. Det har även genomförts andra undersökningar och det bedriv även aktiv forskning om mikroorganismer och deras interaktioner i avloppsmiljöer, t.ex. genom forskargrupper ledda av Per-Eric Lindgren vid Linköpings universitet ([www.hu.liu.se](http://www.hu.liu.se)). Det gäller även internationellt och några studier av avloppsvatten i urbana avloppssystem har även inkluderat sjukhusavlopp men under litteraturstudien identifierades ingen heltäckande undersökning med provtagning av smittämnen som orsakar just mag-tarminfektioner. Bland de internationella och svenska studier som har publicerats under de senaste 15–20 åren angående sjukhusavlopp har det framförallt gjorts studier av läkemedel och dess metaboliter, desinfektionsmedel och andra kemikalier, resistenta organismer och resistensproblematik samt reduktion av indikatororganismer.

### Informationssökning och olika kontakter

På grund av projektets karaktär och omfattning fortsatte informationssökningen allteftersom nya frågor uppkom under projektets gång år 2008, med några uppdateringar samt kompletteringar under år 2009. För att samla in uppgifter till bedömningen av smittoblastningen och för svar på olika frågor kring ämnet togs även kontakt med personer inom olika ämnesområden (bilaga 2). Det gjordes både via telefonsamtal och via e-postkommunikation.

### ***Sjukhus***

Miljöansvariga för sjukhusen: Universitetssjukhuset MAS i Malmö, Karolinska Universitetssjukhuset i Huddinge, Länssjukhuset Ryhov i Jönköping och Södertälje sjukhus kontaktades angående förbrukade vattenmängder för åren 2002–2007 för den jämförande studien med kvoterna men även för olika frågor kopplade till vård, hantering av tvätt och saneringsanläggningar. Kontaktpersonerna ombads bl.a. besvara frågor om förekomst och skötsel av eventuell extern desinfektionsanläggning, baserade på informationen i de allmänna råden SOSFS 1989:39.

Frågor om vådrutiner besvarades av smittskyddssjuksköterskan Ing-Marie Einemo och laboratorieingenjören Christina Nylander gav en beskrivning av rutiner och hanteringen av engångs- och flergångsmaterial vid ett sjukhuslaboratorium. Båda är verksamma vid länssjukhuset Ryhov i Jönköping.

### ***Allmänna reningsverk***

Kontakt togs med personer på mottagande avloppsreningsverk: Sjödala (Malmö), Simsholmen (Jönköping), Henriksdal (Huddinge) och Himmerfjärdsverket (Södertälje) angående uppgifter om antalet anslutna personer (eller personekvivalenter) och de totala mängderna inkommande avloppsvatten för åren 2002 – 2007. På begäran av SMI ställdes även frågor kring reningsverkens beredskap och eventuell kommunikation mellan sjukvården och reningsverken vid större smittutbrott.

### ***Konsultverksamhet och forskning***

Eftersom att de allmänna råden SOSFS 1989:39 handlar om extern desinfektionsanläggning för avloppsvatten vid bl.a. infektionskliniker undersöktes även förekomsten av reningsanläggning vid sjukhus och aktuell forskning kring ämnet, inom framför allt Europa. Det var inte huvudfokus inom projektet men det gjordes några mindre efterforskningar och kontakt togs bl.a. med några konsulter i branschen angående frågor om smittämnen i avloppsvatten, förekommande reningstekniker och rening av avloppsvatten från sjukhus. Det var framför allt Leif Nilsson vid Malmberg Water AB som bidrog med information om ämnet och genom kontakt med Jochen Türk vid the Institute of Energy and Environmental Technology (IUTA) i Tyskland identifierades ett antal forskningsprojekt i Europa.

### ***Internationell lagstiftning***

I arbetets inledande skede kontaktades myndigheter i Norge, Danmark och Finland angående lagstiftning i motsvarighet till SOSFS 1989:39. Sökningar efter liknande lagstiftning i andra länder gjordes även via internet och en förfrågan skickades med Anders Finnson, Svenskt Vatten, på ett vattenmöte i Europa maj/juni 2008. Frågan var: "Is there any national legislation that demand or recommend on-site treatment of wastewater generated from specific health care units, for example Infectious Disease Clinics, before it is drained into the community sewer system?"

## **Tillvägagångssätt vid bedömning av smittobelastningen**

En viktig uppgift med projektet var att göra en bedömning av den mikrobiella belastningen från sjukhus i jämförelse med samhället i övrigt. Det genomfördes inte någon mikrobiologisk provtagning i avloppsvatten från sjukhus inom projektets ramar och i litteraturstudien identifierades inte några studier med användbara mätdata. Därför gjordes bedömningen av smittobelastningen på det allmänna avloppsnätet utifrån potentiell spridning av smittämnen från vårdade patienter samt olika aktiviteter på sjukhus som exempelvis laboratorieverksamhet, obduktioner, tvätt etc.

Det gjordes dels genom en teoretisk jämförelse med beräknade kvoter för fyra sjukhus och de sju utvalda patogenerna men även utifrån uppgifter om sjukdom och utsöndring kopplade till vård och olika aktiviteter på sjukhus samt andelen vårdade på sjukhus i förhållande till det totala antalet smittbärare. I brist på mätdata från avloppsvatten blev olika uppgifter om smittfall och patienter det centrala projektet. Dessa uppgifter finns framförallt hos Socialstyrelsen och SMI.

### ***Dataregister och databaser hos Socialstyrelsen och SMI***

Uppgifter kopplade till sjukdom och dödsfall finns i Socialstyrelsens olika hälsodata- och dödsorsaksregister, inklusive det nationella Patientregistret. För den utvalda patientgruppen och framför allt för de sju utvalda patogenerna togs det från de olika registren fram uppgifter om diagnoser i slutenvård, vårdepisoder – dvs. sjukdomsfall per sjukhus, vårdtider (median, maximal), dödsfall, obduktioner och motsvarande. Det gjordes delvis med hjälp av statistikern Anders Jacobsson vid Socialstyrelsens Epidemiologiska centrum (EpC) samt från Socialstyrelsens webbplats, genom uttag ur den interaktiva statistiktjänsten, från publicerade rapporter och färdiga Excel-filer.

I Sverige är ett 60-tal smittsamma sjukdomar anmälningspliktiga enligt smittskyddslagstiftningen och patogenfynd ska snarast rapporteras av både behandlande läkare och ansvarig vid laboratorier till SMI, där uppgifterna bl.a. registreras och lagras i databaser. Uppgifterna görs delvis tillgängliga via SMI:s webbplats och för bedömningen hämtades uppgifter om antalet registrerade smittfall i riket samt för respektive landsting i den teoretiska jämförelsen med beräknade kvoter för fyra sjukhus.

Här ges en kortfattad beskrivning av tillvägagångssättet för bedömningen medan en mer utförlig beskrivning av använda material och metoder presenteras i respektive kapitel, samt i tillhörande bilagor.

### ***Teoretisk jämförelse med beräknade kvoter för fyra sjukhus***

För att kunna räkna på hur mycket som teoretiskt kan finnas i avloppsvatten från sjukhus och jämföra det med det allmänna avloppsvattnet i övrigt valdes fyra sjukhus i befolkningstäta regioner tillsammans med Anders Tegnell och Åsa Ahlgren vid (den numera f.d.) enheten för smittskydd, Socialstyrelsen.

Tre sjukhus med specifik infektionsklinik valdes: Universitetssjukhuset MAS i Malmö, Karolinska Universitetssjukhuset i Huddinge, Länssjukhuset Ryhov i Jönköping samt ett utan, Södertälje sjukhus. Motsvarande allmänna reningsverk som tar emot avloppsvatten från respektive sjukhus är Södertälje i Malmö, Simsholmen i Jönköping, Henriksdal för Huddinge och Himmerfjärdsverket för Södertälje.

För jämförelsen togs det fram data kopplade till de fyra sjukhusen, de allmänna avloppsreningsverken, de sju utvalda patogenerna och tidperioden 2002 t.o.m. 2007 och det var:

- förbrukade vattenmängder per sjukhus,
- mottagna avloppsmängder vid motsvarande allmänt avloppsreningsverk,
- antalet anslutna personer,
- befolkning i respektive landsting,
- antalet rapporterade fall i respektive landsting från SMI:s databas samt
- vårdepisoder, dvs. antalet fall per sjukhus, baserat på utvalda diagnoser för respektive patogen registrerade i Patientregistret.

Utifrån uppgifterna beräknades kvoten av koncentrationerna av respektive patogen i avloppsvatten från det aktuella sjukhuset och avloppsvatten som behandlas i det mottagande allmänna avloppsreningsverket. Beräkningarna utfördes av biostatistikern Mikael Andersson (SMI), se bilaga 4 och 5.

#### *Begränsningar*

Vald metod och använda data i den här teoretiska jämförelsen omfattades av ett antal begränsningar. Bedömningen av smittobelastningen gjordes t.ex. utifrån antalet vårdade patienter per sjukhus registrerade i Patientregistret, i jämförelse med antalet registrerade smittfall vid SMI. Det är däremot väl känt att dessa uppgifter inte motsvarar alla infekterade och potentiella smittbärare i riket. Begränsningar med gjorda antaganden i studien bemöts kort i kapitlet med de beräknade kvoterna. För att kunna bidra med en mer verklighetstrogen bedömning fortsatte därför undersökningarna.

#### ***Bedömning utifrån uppgifter om sjukdom, smittutsöndring och vård***

För att kunna göra en bedömning som speglar verkligheten är det viktigt att ställa både antalet vårdade och antalet registrerade fall i riket i relation till *alla* potentiella smittbärare inklusive symptomfria, i samhället. Därför undersöktes olika faktorer som påverkar förloppet från det att en person blir infekterad till kontakt med vården tas och det krävs eventuell vårdtid på sjukhus, samt förloppet från infektion till registrering av smittfall hos SMI. I sammanhanget undersöktes även kopplingen mellan infektionsförlopp och utsöndring av smittämnen, i relation till sjukhusvård, när vård söks och tid i hemmet. I samband med den här delen gjordes inga beräkningar utan bedömningen gjordes utifrån uppgifter om mag-tarminfektioner (inkl. virushepatiter), med fokus på de sju utvalda patogenerna, samt de olika aspekterna.

Eftersom det kan vara stora individuella variationer både vad gäller symptomens varaktighet och utsöndringen av smittämnen gjordes schematiska bilder över sjukdomsförlopp och utsöndringsperiod för respektive patogen för att ge en generell bild. För att använda tämligen enhetliga data hämtades t.ex. uppgifter om symptomens varaktighet från en studie av patienter på en infektionsklinik av Svenungsson *et al.* (2000).

I den totala bedömningen av smittobelastningen via avloppsvatten från sjukhus berördes olika aktiviteter som laboratorieverksamhet, obduktioner, tvätt och städ men bedömningen gjordes



framför allt utifrån potentiell spridning från vårdade patienter på sjukhus, främst infektionskliniker. Det gjordes för vård i samband med ”normal” verksamhet men även som det står i de allmänna råden (SOSFS 1989:39) ”i samband med ett större antal patienter med sjukdomar som smittar via avföringen”. Andelen vårdade ställdes sedan i relation till det totala antalet smittbärare i samhället inklusive symtomfria.



# SJUKDOM OCH DIAGNOSTIK

## Sjukdom

Infektion uppstår när organismer invaderar och förökar sig i kroppsvävnader och kan vara kliniskt obemärkt eller ge upphov till lokala cellskador. Infektioner i mag-tarmkanalen kan även spridas vidare i kroppen och systemisk infektion uppstår då mikroorganismer sprider sig till lymf- och kärlsystemet (Svensk MeSH, 2009).

Sjukdomsbilden i samband med mag-tarminfektioner är mycket varierande och kan bestå av olika symtom som diarréer, kräkningar, magkramper, feber, huvudvärk etc. (Uhnöo & Wiström, 2007). Allvarligare fall kan t.ex. leda till påverkan på leder (Salmonella, Campylobacter), njurar (EHEC) och lever (amöba) och i värsta fall till döden (Jertborn & Svenungsson, 2007).

Det är många faktorer som påverkar om en värd efter exponering blir infekterad och om det leder till sjukdom. Det påverkas bl.a. av smittämnets olika egenskaper, infektionsdos samt individens hälsa och status på immunsystemet, beteende etc. Alla exponerade blir inte infekterade, och alla infekterade blir inte sjuka (Bauman, 2007).

I följande avsnitt ges en kort beskrivning av virulensfaktorer, infektionsdos, känsliga individer, immunitet, miljöer och beteende.

### *Virulens*

Smittämnen har olika förmåga att orsaka sjukdom och ordet virulens betyder graden av förmåga hos patogener att framkalla sjukdom, dvs. den relativa förmågan hos en patogen att infektera en värd och orsaka sjukdom. Mycket virulenta patogener orsakar nästan alltid sjukdom medan smittämnen med låg virulens endast orsakar sjukdom i försvagade värdar eller när de förekommer i enormt antal (Bauman, 2007).

För att smittämnet ska kunna nå de delar av mag-tarmkanalen som är lämpliga för tillväxt och fäste, måste det först ta sig förbi värdens olika försvarsbarriärer. Patogeners olika förmågor att ta sig in i värdar, fästa vid celler, få tillgång till näring och undgå att upptäckas eller elimineras av immunsystemet kallas virulensfaktorer, vilka t.ex. kan vara olika enzymer och toxiner (Bauman, 2007). Interaktionen mellan patogener och värdar är däremot inte fullständigt känd och rapporten går inte in närmare på det.

### *Infektionsdos*

Infektionsdos är den mängd organismer som krävs för att orsaka infektion hos värden. Dosen varierar med individens mottaglighet och smittämnets art (Bauman, 2007). För en del tarmsmittämnen krävs det inte särskilt stora mängder och för många tarmvirus kan det räcka med endast ett fåtal partiklar, omkring 10–100 (Jertborn & Svenungsson, 2007), kanske färre. Detsamma gäller för protozoer som amöba, Giardia och Cryptosporidium. För Campylobacter och EHEC krävs det mindre än 1 000 organismer (Westrell, 2004). För Salmonella krävs det däremot mycket större doser (> 100 000 bakterier) för att orsaka infektion, dock mycket färre i fet mat (de Jong Skierus, 2006).

### ***Mottagliga individer***

Olika individer är olika mottagliga för patogener. Mycket unga, äldre, gravida och immun-supprimerade<sup>6</sup> är några grupper i populationen som är mer känsliga än andra (Gerba *et al.*, 1996). Yngre barn är mer mottagliga för smittämnen bl.a. eftersom deras immunsystem inte är fullt utvecklat (Nwachuku & Gerba, 2004). Att äldre personer insjuknar beror på många olika faktorer och påverkas bl.a. av att kroppens olika organsystem får allt sämre möjligheter att stå emot och läka ut sjukdomar (Hjelmqvist, 2007). En individs mottaglighet påverkas även av olika sjukdomar, undernäring, emotionell eller fysisk stress, användning av strålning och immunsupprimerande preparat etc. (Bauman, 2007). De senare undertrycker immunsystemets funktioner och används vid t.ex. behandling av cancer eller vid ingrepp som organtransplantationer (Svensk MeSH, 2009). De individer som är mest infektiösa är framför allt patienter på sjukhus och multisjuka äldre inom särskilt boende (Holmberg, 2009).

### ***Immunitet***

En person är immun mot ett smittämne om personen, efter en tidigare genomgången infektion med ett smittämne eller vaccination mot det, inte får kliniska symtom vid en förnyad exponering (Giesecke & Iwarsson, 2007). Barn har under de första levnadsåren ofta infektioner med milda eller utan kliniska symtom och förvärvar på så vis immunitet tidigt i livet och fortsätter sedan att vara skyddade mot symptomatiska återinfektioner genom vuxenlivet (Svensson, 2007). Det gäller dock inte alla smittämnen, eller alla stammar. Rotavirus som bland barn är en vanlig orsak till kontakt med vården (Giaquinto *et al.*, 2007) har t.ex. visats orsaka infektioner även senare i livet (Rubelar-Abreu *et al.*, 2005). Genomgången Hepatit A-infektion antas däremot ge ett livslångt immunitetsskydd och det finns även vaccin och profylax som kan ge långvarigt skydd (Weiland, 2007). För *Cryptosporidium* finns det tecken på att upprepade exponeringar kan resultera i ökad motståndskraft mot sjukdom vid nyexponering (Balbus och Embrey, 2002).

### ***Miljöer och beteende***

Risken för exponering och smitta beror delvis på vilka miljöer vi rör oss i och hur vi beter oss. Det finns en ökad risk för smittspridning i miljöer med t.ex. dåliga sanitära förhållanden (Jertborn & Svenungsson, 2007), vilket bl.a. kan vara aktuellt i flera utvecklingsländer. Bakom många av de fall som rapporteras i Sverige finns tarmpatogener som detekterats hos utlandssmittade, vilka kan vara charterresenärer men även korttidsresenärer, invandrare och hemvändande utlandssvenskar (Thorén, 1999). Smittspridning sker även inom landets gränser, via t.ex. olika livsmedel och vatten, och det finns en ökad risk för smittspridning vid täta kontakter mellan individer, t.ex. inom familjen (Weiland, 2007) och i miljöer där många personer samlas som t.ex. i daghem och äldreboenden (Holmgren, 2009).

Kontaktmönstret mellan människor och djur har även betydelse för spridningen av zoonoser och under senare tid har det förändrats, genom bl.a. tätare kontakter med olika djur i djurparker eller inom lantbruket via exempelvis olika turismsatsningar (SoS, 2009c).

---

<sup>6</sup> En individ är immunosupprimerad då immunförsvaret är bristfälligt på grund av immundefektsjukdom eller annan sjukdom eller på grund av immunsupprimerande läkemedel eller strålbehandling (Svensk MeSH, 2009).

Vårt beteende är viktigt och barn är i jämförelse med vuxna mer utsatta för exponering i miljön, genom t.ex. lek. Samtidigt stoppar barn oftare handen eller något objekt i munnen. Personlig hygien vid toalettbesök, inklusive handtvättning skiljer sig även (Nwachuku & Gerba, 2004).

## **Diagnostik**

Vid diagnostisering av mag-tarminfektioner, även kallade infektiösa diarrésjukdomar, används främst sjukdomshistoria (anamnes), sjukdomsbild och mikrobiologisk undersökning av avföringen. Eftersom sjukdomsbilden för olika smittämnen vanligtvis är så likartad blir den mikrobiologiska undersökningen av avföringen (feces) mycket viktig (Jertborn & Svenungsson, 2007; Uhnoo & Wiström, 2007).

För att kunna bekräfta en diagnos vid misstanke om tarmpatogen krävs mikrobiell undersökning. Resultatet av den mikrobiologiska undersökningen är bl.a. beroende av antal analyserade prov, provtagningsteknik, tid för provtagning i relation till symtomdebut, transporttid, analysmetodernas känslighet och personalens kompetens och erfarenhet (Anonym, 2002). Provtagning bör göras på individer som insjuknat i samband med utlandsresa, då flera personer har insjuknat samtidigt (utbrott) eller om patienten är svårt sjuk. Provtagning är även befogad för riskgrupper som patienter med nedsatt immunförsvar, vårdpersonal och livsmedelsarbetare (Uhnoo & Wiström, 2007). Från smittskyddssynpunkt är det viktigt att provtagning även sker hos personer smittade inom landet (Jertborn & Svenungsson, 2007), vilket inte verkar ske i samma utsträckning (de Jong Skierus, 2006).

### **Bakterier**

Många laboratorier söker rutinmässigt efter tarmbakterier som *Salmonella*, *Campylobacter* och *Shigella*. Misstänks infektion med t.ex. EHEC måste det framgå av remissen. Fecesodling brukar göras 1-3 gånger vid behov (Jertborn & Svenungsson, 2007).

### **Virus**

Diagnostik av virus i avföring är i allmänhet mer kostsam och komplicerad än övrig fecesdiagnostik (Jertborn & Svenungsson, 2007). Virusdiagnostik görs främst vid anhopning av fall vid diarréutbrott i samhället eller på institutioner som t.ex. daghem eller vårdinrättningar. Tarmvirus är svåra att odla men kan påvisas med elektronmikroskopi. Rutinmässigt används i stället PCR (nukleinsyrapåvisning) för detektion av Calicivirus och immunologiska metoder för enteriska adenovirus och rotavirus. För rotavirus finns det även snabbdiagnostiska test som kan användas i öppenvården. Vid akut hepatit A-infektion fastställs diagnosen genom påvisandet av antikroppar i serum, dvs. i blodet (Weiland, 2007).

### **Protozoer**

Vid diagnostik av parasitära protozoer och maskar undersöks feces rutinmässigt med hjälp av mikroskopi och provet benämns ofta ”cystor och maskägg” (Jertborn & Svenungsson, 2007). Vid direkt mikroskopi detekteras främst de karakteristiska cystorna hos *Giardia intestinalis* och amöbor. För att kunna särskilja amöborna *Entamoeba histolytica* och *E. dispar* (icke sjukdomsframkallande) krävs däremot PCR-teknik, vilket inte används på de laboratorier som utför primärdiagnostik idag

(SMI, 2008b). En svensk studie har visat att mindre än 10 % av de som diagnostiserats med amöbainfektion var bärare av *E. histolytica* (Lebbad & Svärd, 2005).

För påvisning av andra protozoer som t.ex. Cryptosporidier krävs specialfärgning av provet (Jertborn & Svenungsson, 2007). Under 2006 påbörjades en studie för att öka kunskapen om Cryptosporidiuminfektion hos människor (SMI, 2009d). Förekomsten av Cryptosporidier undersöks i samtliga avföringsprov som analyseras med avseende på parasiter vid vissa parasitlaboratorier i Stockholm. Därför kommer en övervägande del av anmälningarna från Stockholmsområdet.

Vid infektioner med amöba och Giardia dominerar trofozoitformen (rörlig men ej smittsam form) vid kraftig diarré. Allteftersom avföringen blir fastare försvinner trofozoiterna och de tåliga cystorna blir vanligare. Med den rutinmetod som används för att detektera cystor och maskägg påvisas inte trofozoiter. Eftersom många parasiter utsöndras intermittent, d.v.s. med upprepade avbrott, rekommenderas upprepad provtagning vid fortsatta kliniska besvär (Anonym, 2002).

## Diagnostik och fynd av patogener

I samband med mikrobiologisk analys vid misstänkt infektiös diarré hittas inte alltid något orsakande smittämne. Vid infektionskliniken i Huddinge genomförde Svenungsson *et al.* (2000) under ett års tid under 1990-talet en studie för att identifiera tarmpatogener hos vuxna personer med diarré och friska kontrollpersoner, med hjälp av konventionella laboriemetoder. Trots den omfattande diagnostiken identifierades tarmpatogener endast hos omkring 55 % av de 750 patienterna. Andelen var något högre, knappt 65 %, bland de patienter som hade varit sjuka mindre än en vecka och de patienter som fått diarré inom två veckor efter att de rest utomlands. Andelen fynd av tarmpatogener var däremot större i jämförelse med en svensk studie av Svanteson *et al.* (1988) då tarmpatogener hittades hos knappt 40 % av de vuxna patienterna med akut diarré. Diagnostiken har dock resulterat i större utdelning i andra svenska studier. I en studie av Uhnoo *et al.* (1986) på barn detekterade t.ex. tarmpatogener hos drygt 75 % av de inlagda patienterna och hos drygt 60 % av barnen inom öppenvården.

Att orsakande agent och potentiellt smittämne inte hittas, trots omfattande diagnostik, kan ha flera orsaker. Resultatet av den mikrobiologiska undersökningen är som tidigare nämnts bl.a. beroende av antalet analyserade prov, provtagningsteknik, vald analysmetod, tid för provtagning i relation till symtomdebut, transporttid och analysmetodernas känslighet (Anonym, 2002). Att analysmetodens känslighet har betydelse för resultaten har bl.a. konstaterats av Amar *et al.* (2007) i samband med att de analyserade det patientmaterial som samlats in från både sjuka och symtomfria personer i en omfattande studie i England av Tompkins *et al.* (1999). Vid analyserna några år senare med känsligare analysteknik (PCR) återfanns minst en patogen (eller toxin) i 75 % av proverna från personerna med symtom, mot tidigare 53 %. Det var framförallt olika virus som hittades och hos drygt 40 % av de symtomatiska personerna detekterade Amar och hans medförfattare även fler än en patogen (eller toxin). Fynden gjordes framför allt hos barn men även bland vuxna i åldersgrupper associerade med föräldraskap eller att vara mor- och farföräldrar, vilket kan tyda på möjlig spridning från infekterade barn.

Andelen bärare av fler än en potentiell patogen var drygt 10 % bland patienterna, alla över 18 år, i studien av Svenungsson *et al.* (2000). Att det inte alltid detekteras något potentiellt smittämne kan enligt författarna även bero på att det döljer sig nya eller hittills okända mikroorganismer bakom de odiagnostiserade fallen.





## SJUKDOM OCH UTSÖNDRING AV SMITTÄMNEN

Många olika patogena mikroorganismer kan utsöndras via avföringen från infekterade personer, både sjuka och symptomfria bärare. Antalet mikroorganismer som utsöndras av en infekterad individ är beroende av i vilken fas infektionen är, om bäraren är symptomfri och vilken organism det rör sig om. Hos både en sjuk person och en symptomfri smittbärare kan det finnas stora mängder infektiösa partiklar i avföringen (Stenström, 1996).

Eftersom utsöndringen av smittämnen är beroende av faktorer hos både patogenen och den infekterade värden kan det vara stora variationer i utsöndringsmängd vid olika tidpunkter under infektionsförloppet för olika individer. Det gör det svårt att ange några exakta uppgifter om antalet utsöndrade partiklar och därför kan man använda intervall som ett sätt att ange utsöndrade partiklar. Enligt Westrell (2004) kan det i ett gram avföring t.ex. finnas 100 – 1 000 EHEC-bakterier medan det för Salmonella, Campylobacter, Hepatit A, Giardia och Cryptosporidium beräknas finnas alltifrån 10 000 till 1000 000 000 infektiösa enheter per gram. Mängderna för vissa virus uppskattas vara ännu större (Westrell, 2004) och tarmvirus som t.ex. norovirus kan även finnas i stora mängder i kräkningar (Jertborn & Svenungsson, 2007).

### Sjukdom och behandling

För att säga något om utsöndring av patogener är det viktigt att bl.a. känna till mag-tarminfektioners symtom men även intensitet samt varaktighet. Sjukdomsbilden kan variera mycket och det förekommer allt ifrån inga eller milda symtom, till akuta diarréstillstånd och komplikationer i andra organ. Sjukdom kan uppstå akut eller komma mer smygande för att bli akut senare (Jertborn & Svenungsson, 2007).

#### *Sjukdomsförlopp*

Sjukdomsförloppet kan något förenklat beskrivas av tre faser: inkubationsperiod, akut fas och konvalescens. Inkubationstid är den tid som förflyter från smittotillfället (exponeringen) till det att första symtomen eller tecknen på sjukdom visas. Den akuta fasen är när symtomen är som mest tydliga eller allvarliga. Därefter följer en period för återhämtning och tillfrisknande, konvalescensperiod (Bauman, 2007).

För tarmpatogener varierar inkubationstiden från timmar till dagar och i vissa fall flera veckor. Många tarmpatogener måste föröka sig i mag-tarmkanalen innan det resulterar i symtom och smittspridning. Det innebär att inkubationsperioden vanligtvis är något längre i jämförelse med t.ex. matförgiftningar orsakade av bakterietoxiner (Bauman, 2007).

#### *Varaktighet*

Den akuta fasen är alltså när symtomen är som mest tydliga eller allvarliga och hur länge den varar är individuellt. Det samma gäller även för den totala varaktigheten av sjukdom eller symtom. Många infektioner är däremot självbegränsande inom en vecka eller två (Svenungsson, 2006).

I en studie på en infektionsklinik av Svenungsson *et al.* (2000) fick de medverkande patienterna efter tillfrisknandet besvara frågeformulär som bl.a. efterfrågade varaktighet av symtom som diarré. Enligt patienterna varade symtomen i genomsnitt<sup>7</sup> 14 dagar (från 1 till 500 dagar) och hos drygt en fjärdedel av patienterna varade symtomen i mer än en månad, tabell 1. Diarréerna tenderade att vara längre hos patienter infekterade med *Giardia* och kortast vid virusinfektioner, i jämförelse med övriga patienter i studien.

**Tabell 1.** Varaktighet av diarré i dagar hos vuxna personer som sökt vård vid infektionsklinik, fördelad per patogen mikroorganism.

Patogen	Median (frekvens)
Salmonella	18 (5–270)
Campylobacter	11 (3–210)
EHEC	24 (6-90)
Cryptosporidium	12 (7-80)
Giardia	31 (12–220)
Alla patienter (851)	14 (1-500)

Inga uppgifter för Hepatit A och amöba. Källa: Svenungsson *et al.* (2000).

### Behandling

Många infektioner är självbegränsande inom en vecka eller två, och ersättning av vätska och salter är ofta tillräckligt. Den kan däremot bli aktuellt med antibiotikabehandling men användningen av antibiotika bör vara restriktiv och ske vid t.ex. tecken på komplicerad eller septisk infektion (Svenungsson, 2006).

Det händer allt som oftast att patienten har börjat återhämta sig när eventuellt odlingsvar kommer. Behandling med antibiotika har ofta endast marginell effekt på symtomen och kan t.o.m. innebära förlängt bärarskap av t.ex. *Salmonella*. En annan viktig aspekt är risken för en ökad resistens bland tarmpatogener (Svenungsson, 2006).

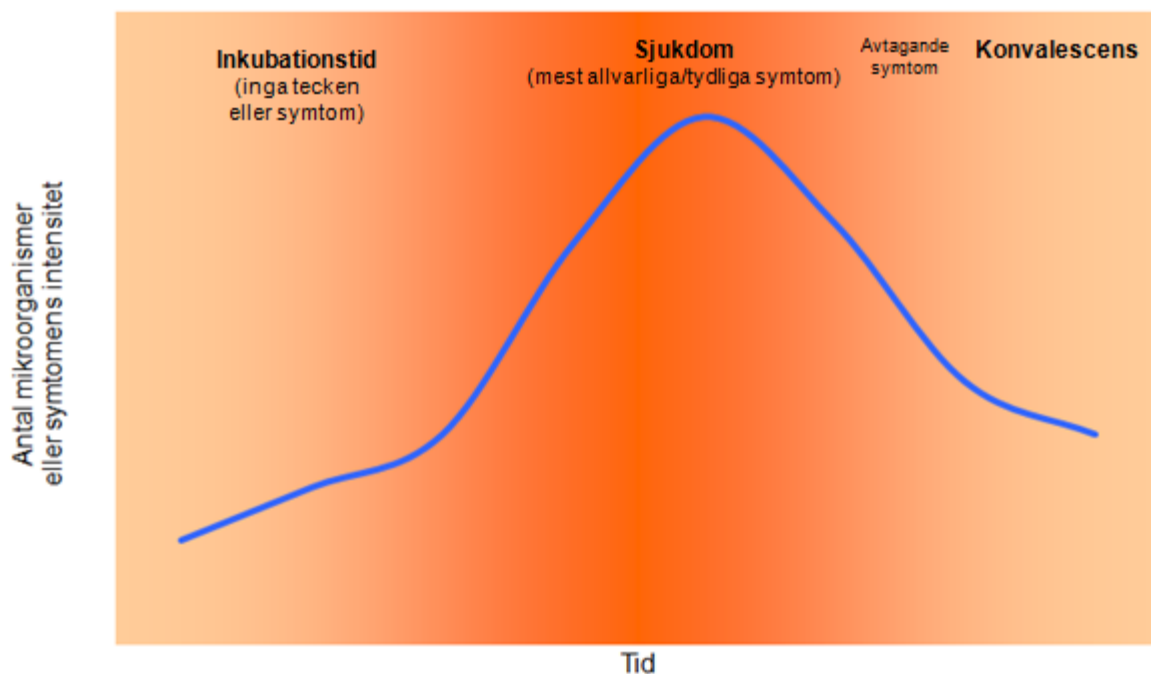
I samband med EHEC-infektion hos framförallt barn och äldre finns risk för utveckling av det livshotande tillståndet HUS (hemolytiskt uremiskt syndrom) (Jertborn & Svenungsson, 2007), vilket innebär att njurarna påverkas och att det ofta krävs intensivvårdsbehandling samt dialys (SMI, 2008c). Efterson effekten av antibiotikabehandling i samband med EHEC-infektion är oklar är rekommendationen enligt Svenungsson (2006) att avstå behandlingen om EHEC misstänks.

<sup>7</sup> Median

Antimikrobiella läkemedel används i allmänhet vid behandling av både symtomatiska och symtomfria bärare av *Giardia intestinalis* (SLF, 2007c) och *Entamoeba histolytica* (SLF, 2007a), medan effektiv behandling saknas för *Cryptosporidium*-infektion (Jertborn & Svenungsson, 2007). Det samma gäller för hepatit A med skillnaden att det finns behandling som kan ges i förebyggande syfte, då även till personer som exponerats men som ännu inte insjuknat (Weiland, 2007).

### Infektionsförlopp och utsöndring

Det är svårt att koppla en bestämd utsöndringsmängd till infektionsförloppets olika faser. I figur 2 visas en generell bild över sjukdomsförlopp och utsöndring av patogener. Enligt figuren sker den största utsöndringen under sjukdomens mest akuta fas. Hur väl det speglar verkligheten är svårt att säga men Svenungsson *et al.* (2000) detekterade tarmpatogener hos patienter framförallt då provtagning skett kort efter att symtom brutit ut eller i samband med frekventa tarmrörelser.



**Figur 2.** Generell bild över utsöndring av patogena organismer via avföringen kopplat till sjukdomsförlopp. Modifierad efter Bauman, 2007.

Eftersom olika organismgrupper inkluderas i begreppet tarmpatogener kan det vara stora skillnader grupperna emellan, men även mellan olika arter och stammar. Många parasitära protozoer har t.ex. komplicerade livscyklar och utsöndras även intermittent, dvs. av och till under en period (Anonym, 2002). Något som även har observerats hos bl.a. EHEC-bakterier (Gouveia *et al.*, 1998; Reida *et al.*, 1994).

Utsöndring är inte alltid kopplat till symtom. Vid kraftig diarré i samband med Giardia- eller amöbainfektion hinner t.ex. inte den smittsamma formen (cystan) utvecklas under den snabba tarmpassagen utan blir först flertalig vartefter avföringen blir fastare (Anonym, 2002). Enligt Jertborn & Svenungsson (2007) ger däremot dessa protozoer sällan upphov till akut diarré.

Vid hepatit A-infektion utsöndras största mängden viruspartiklar strax innan uppkomsten av gulsot och avtar därefter. Däremot kan betydande mängder viruspartiklar finnas i avföringen redan två veckor innan gulsotsdebuten och fortsätter utsöndras i ungefär två veckor därefter. Hos vuxna personer händer det även att symtom återkommer en andra gång efter en tid med normala värden för att sedan läka ut med ett livslångt skydd (Weiland, 2007).

### **Symtomfria infektioner och utsöndring**

Det är även viktigt att komma ihåg att många infektioner förblir asymtomatiska och att smittämnen ändå utsöndras via avföringen. Provtagning på asymtomatiska personer sker mer sällan i jämförelse med sjuka personer. Det görs t.ex. genom screening vid smittspårning i samband med smittutbrott, hälsokontroller på flyktingmottagningar (Jertborn och Svenungsson, 2007), genom studier (Svenungsson *et al.*, 2000) etc.

Vid en undersökning av tarmparasiter (protozoer och maskar) hos asylsökande flyktingar i Sverige av Benzeguir *et al.* (1999) hittades t.ex. parasiter hos mindre än 10 procent av de med symtom, att jämföra med 45 procent bland de utan symtom. I den svenska studien av Svenungsson *et al.* (2000) hittades tarmpatogener hos drygt 15 % av de symtomfria personerna i kontrollgruppen, vilken bestod av personer som sökt sig till infektionskliniken för rådgivning och vaccination inför utlandsresor. Hos kontrollgruppen med asymtomatiska individer i en brittisk studie detekterades minst en patogen (eller toxin) hos knappt 20 % (Tompkins *et al.* 1999), vilket ökade till drygt 40 % (Amar *et al.*, 2007) i samband med att samma patientmaterial analyserades med mer känslig analysmetod. Fynden gjordes främst hos barn och det var framför allt olika virus som detekterades. Om det är skillnad i mängden smittämnen som utsöndras i samband med akuta infektioner eller infektioner utan symtom är osäkert. Enligt Amar *et al.* (2007) finns preliminära uppgifter som kan indikera på större mängder viruspartiklar hos personer med symtom jämfört med dem utan symtom.

Asymtomatiska smittbärare kan däremot vara betydelsefulla i samband med smittspridning. En aktuell företeelse angående symtomfria barn och smittspridning är att allt fler personer reser tillbaka till sina forna hemländer för att besöka släkt och vänner. Denna grupp av resande kallas inom turistindustrin för "Visiting Friends and Relatives" (VFR) (Asiedu, 2008). Under besöket i föräldrarnas forna hemland kan barnen som är födda i Sverige smittas av t.ex. hepatit A medan föräldrarna ofta är immuna sedan barndomen (Weiland, 2007). Barn får ofta milda eller inga symtom i samband med hepatit A-infektion men kan vara smittbärare i upp till sex månader (Lavanchy, 2005). Det innebär att det finns risk för att de smittade barnen efter hemkomsten kan ge upphov till så kallad sekundärsmitta, t.ex. i familjen eller på förskolan (Weiland, 2007).

## **Sjukdom och utsöndringsperioder för utvalda patogener**

Här beskrivs sjukdomsbild och utsöndringsmängder kopplat till sjukdomsförlopp för några tarmpatogener. Eftersom det kan vara stora variationer både vad gäller varaktighet av symtom och utsöndring av smittämnen gjordes schematiska bilder. Observera att det ger en förenklad bild av verkligheten och att både symtom och spridningsperiod kan pågå längre än vad pilarna visar. Många personer är dessutom symtomfria och kan bidra med smittämnen till avloppet men hur väl de representeras av figurerna är svårt att säga. Uppgifterna för framförallt protozoerna är de mest osäkra och för amöbainfektioner gjordes inte någon bild över huvud taget.

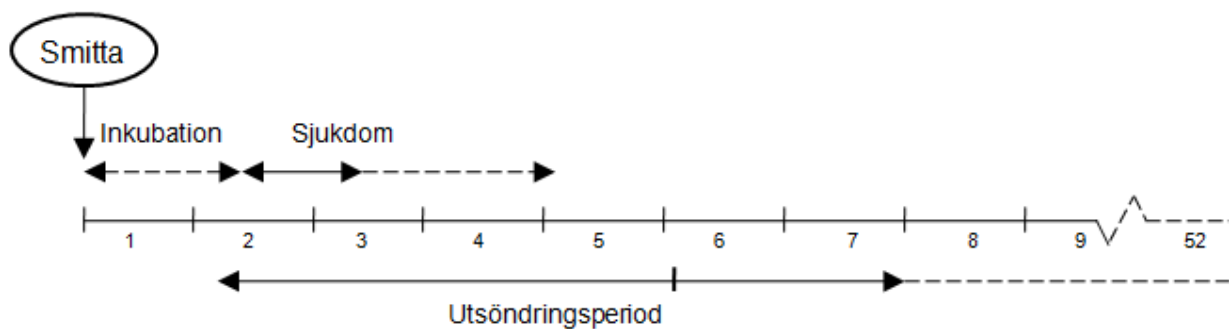
Sjukdomsperioden består av två delar, där den heldragna pilen visar den tid som sjukdomen vanligtvis varar. Heldragen pil tillsammans med streckad pil representerar median varaktighet av symtom angivna av patienter som sökt vård vid infektionsklinik från Svenungsson *et al.* (2000), se tabell 1. Det finns inga uppgifter om Hepatit A från studien utan bilden visar generell sjukdomsinformation. Bilden blir även något komplicerad eftersom både inkubationsperioden och sjukdomstiden kan vara långa. Sjukdomsperioden för *Cryptosporidium* ger även ett lite annorlunda utseende eftersom symtom kan komma och gå under en viss tid.

Uppgifterna om utsöndringsperiod är mer osäkra än sjukdomsperiod och heldragna pilar motsvarar mindre osäkra uppgifter om utsläppsperioder, och mer osäkra uppgifter visas med streckade pilar. Det gäller t.ex. för protozoerna eftersom de kan utsöndras intermittent. För hepatit A är det väl känt att betydande mängder virus utsöndras redan två veckor innan symtom på gulsot visas. Därför överlappar pilarna för inkubation och utsöndringsperiod varandra. För de andra patogenerna antas betydande utsöndringsmängder börja strax innan symtom visas.

Varje delsektion på tidsaxeln motsvarar en vecka och i några fall har axeln brutits för att understryka att antingen sjukdoms- eller bärarperiod kan pågå flertalet veckor, ibland år.

### ***Salmonella***

För salmonella (fig. 3) tar det vanligtvis mellan 1-3 dagar innan symtom visas, men det varierar från 6 timmar till 10 dygn (SMI, 2008a). Salmonellabakterier orsakar ofta diarré, men sjukdomsbilden kan variera från besvärsfrihet till akuta och livshotande tillstånd. Bakterien kan spridas vidare i blodet och orsaka komplikationer i bl.a. leder och kroppsfrämmande delar som t.ex. proteser (Jertborn & Svenungsson, 2007). Symtomen går vanligtvis över inom någon vecka, men kan pågå länge. Även bärartiden av salmonella varierar mycket men är normalt mellan fyra och sex veckor (SMI, 2008a). Det finns uppgifter på att 50 % fortfarande är smittsamma efter fyra veckor, 5 % efter tre månader medan någon procent av de infekterade förblir bärare i fler månader upp till år (Jertborn & Svenungsson, 2007). Bärarperioden är något längre hos barn jämfört med vuxna. Behandling med antibiotika har marginell effekt på symtom och kan innebära förlängt bärarskap, och ges exempelvis vid tecken på svår eller septisk infektion (Jertborn & Svenungsson, 2007; Svenungsson, 2006).

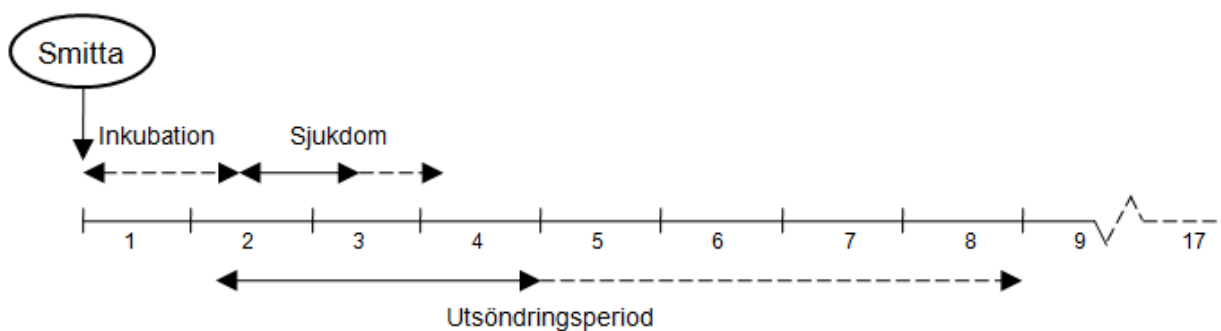


**Figur 3. Salmonella.** Schematisk bild över sjukdomsförlopp och utsöndringsperiod (veckor).

### *Campylobacter*

Inkubationstiden är vanligtvis mellan en och tre dagar men varierar upp mot tio dagar (fig. 4). *Campylobacter*-infektion kan vara symtomfri eller orsaka symtom som diarré (ibland blodtillblandad), magsmärtor, feber och kräkningar. Symtomen går vanligtvis över inom någon vecka men det kan uppstå komplikationer i leder (reaktiv artrit) och det ovanliga men allvarliga Guillain-Barré Syndrome (förlamningssjukdom) (SMI, 2009c).

Bärarskapet varar mellan två och fem veckor efter genomgången infektion och ungefär 50 % av patienterna är fortfarande smittbärare efter två veckor (Jertborn & Svenungsson, 2007). Längre bärarskap är ovanligt i Sverige men kan enligt SLF (2007a) pågå i upp mot två månader. Behandling med antibiotika ger endast marginell effekt på symtomen (Ternhag *et al.*, 2007) och bör inte ske vid okomplicerad *Campylobacter*diarré (SLF, 2007a).

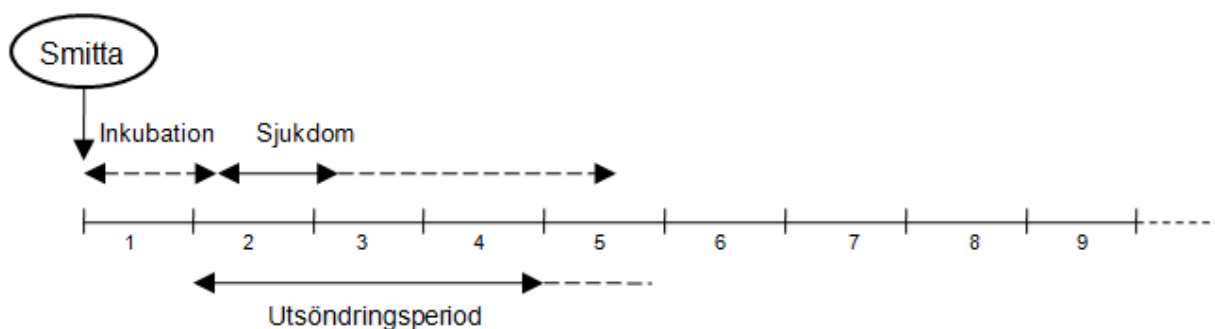


**Figur 4. Campylobacter.** Schematisk bild över sjukdomsförlopp och utsöndringsperiod (veckor).

## ***EHEC***

EHEC står för enterohemorragisk *E. coli* men sjukdomen kallas även för shigatoxinproducerande *E. coli* (STEC) eller verotoxinproducerande *E. coli* (VTEC). VTEC används t.ex. i Sverige för att benämna sjukdomen bland djur. Inkubationstiden är några dagar upp till en vecka (fig. 5). Sjukdomsbilden varierar från asymtomatiskt bärarskap till livshotande infektion. Vanliga symtom är magkramper och diarréer, ibland blodtillblandade. Den akuta fasen varar vanligtvis en vecka men kan pågå längre och andra komplikationer kan uppstå. Hos framförallt barn och äldre finns risk för utveckling av det livshotande tillståndet HUS (hemolytiskt uremiskt syndrom). Njurarna påverkas och det krävs ofta intensivvårdsbehandling samt dialys. Antibiotikabehandling har ingen dokumenterad effekt utan kan i värsta fall öka risken för HUS (SMI, 2008d).

Uppgifter om utsöndringsperiod är osäkra men utsöndring av livskraftiga organismer har konstaterats även efter att diarréerna har upphört (Gouveia *et al.*, 1998). Det kan vara svårt att detektera organismen i de senare stadierna av infektion eftersom det finns uppgifter på att den utsöndras intermittent, från och till periodvis (Reida *et al.*, 1994). Hos 90 % är odlingsproven negativa efter tre veckor (SLF, 2007b).



**Figur 5. EHEC.** Schematisk bild över sjukdomsförlopp och utsöndringsperiod (veckor).

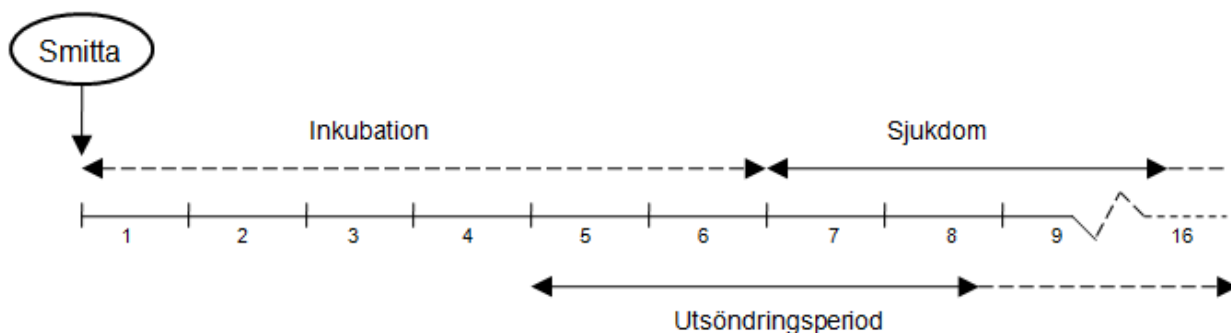
## ***Hepatit A***

Hepatit A-virus orsakar inte mag-tarminfektion utan förökas i levern och utsöndras till tarmen via gallvägarna och sprids liksom de andra utvalda patogenerna via avföringen. Majoriteten av smittade vuxna personer utvecklar symtom inom två till sex veckor, vanligtvis omkring fyra veckor, efter exponering för hepatit A-virus (fig. 6) medan många barn förblir symtomfria. Symtomen kan vara något diffusa och många får först en sjukdomsbild som påminner om influensa, med trötthet, muskelvärk, feber etc. Därefter utvecklar ungefär tre fjärdedelar av de vuxna personerna gulsot (Weiland, 2007).

Bärarperioden varierar och symtomatiska personer utsöndrar störst mängder strax innan att gulsot bryter ut och avtar därefter. Däremot kan betydande mängder virus sprids två veckor före gulsot, dvs. redan under inkubationsperioden, och spridningen fortsätter sedan i ungefär två veckor därefter. Symtomen kan pågå under en längre tid men upphör inom två månader för de

flesta. Sjukdomen blir aldrig kronisk men förlängt bärarskap (upp till sex månader) har dokumenterats hos små barn (Lavanchy, 2005).

Efter utläkt sjukdom har personen livslång immunitet mot nyinsjuknande. Däremot kan några personer återfå symtom en andra gång efter en period med normala värden och därmed åter utsöndra virus via avföringen. Det finns ingen specifik antiviral behandling vid sjukdom. Däremot finns det vaccin som kan användas i förebyggande syfte samt profylax i form av gammaglobulin som kan ha effekt inom de två första veckorna efter exponeringstillfället (Weiland, 2007).



**Figur 6. Hepatit A.** Schematisk bild över sjukdomsförlopp och utsöndringsperiod (veckor).

### ***Amöba***

Sjukdomsbilden för vad som länge kallats amöbainfektion har länge ansetts vara mycket varierande: alltifrån inga symtom till allvarliga, men ovanliga komplikationer. Amöbainfektion ansågs länge vara orsakad av *Entamoeba histolytica*. Under senare tid har det däremot visat sig att de amöbacystor som detekteras i avföringen med vanlig mikroskopisk undersökning i själva verket är två olika arter: *Entamoeba histolytica* och icke sjukdomsframkallande *Entamoeba dispar*. De kan endast särskiljas med hjälp av mer avancerad analysmetodik (PCR-teknik), som idag saknas på de laboratorier som utför primärdiagnostik. Även om endast *E. histolytica* är anmälningspliktig sedan 2004 är det sannolikt att majoriteten, mer än 90 %, av de rapporterade fallen fortfarande utgörs av *E. dispar* (SMI, 2008b; SMI, 2009b).

I Sverige görs flertalet fynd av amöbacystor hos cystbärare utan symtom av vilka många är asylsökande eller flyktingar medan en minoritet är hemvändande turister (SMI, 2008b). Eftersom det råder stor osäkerhet kring amöbainfektioner gjordes inte någon schematisk bild över sjukdomsförlopp och spridningsperiod.

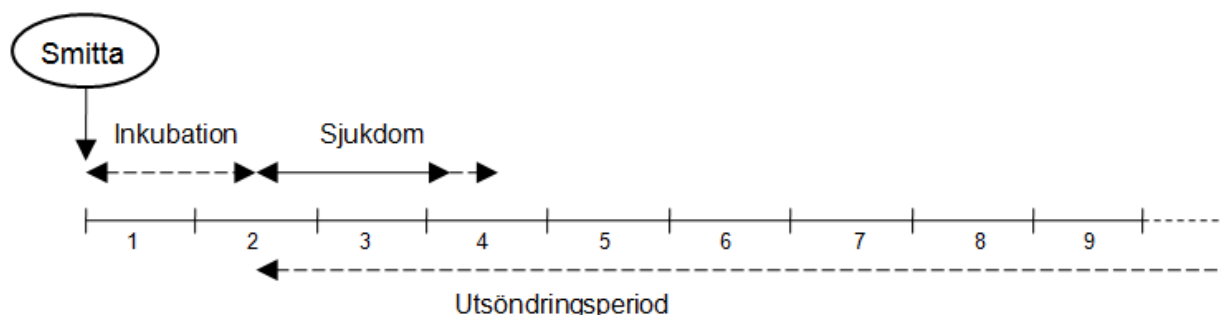
### ***Cryptosporidium***

Symtom som vattentunna diarréer, illamående och kräkningar uppstår vanligtvis inom två till tio dagar efter smittotillfället (fig. 7). De pågår sedan i alltifrån några dagar till flera veckor men vanligtvis mellan en eller två veckor. Hos en del personer kan symtomen upphöra för att sedan komma och gå i upp till en månads tid. Det är även vanligt med asymtomatiska infektioner (CDC, 2009a).



Uppgifter om utsöndring är ganska osäkra men smittspridande oocystor finns i avföring då symtom visas och kan fortsätta att spridas flera veckor efter att symptomen avtagit. Personer med försvagat immunsystem kan utveckla kronisk diarré med mycket långvarig utsöndring av oocystor (CDC, 2009b).

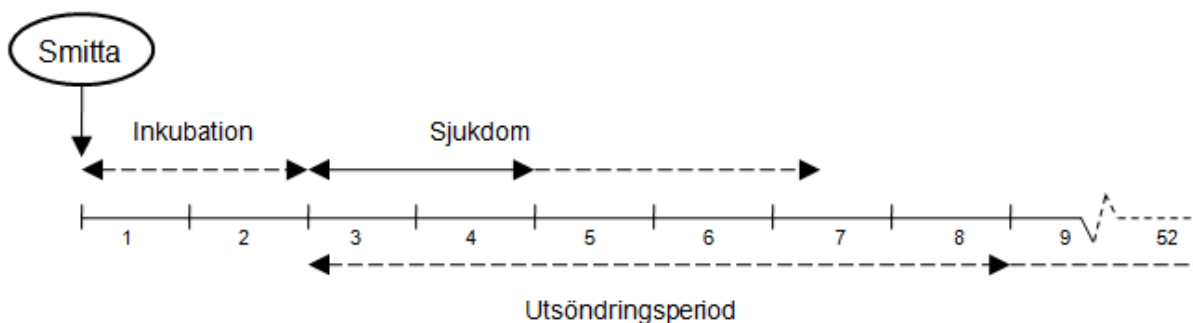
Effektiv behandling saknas (Jertborn & Svenungsson, 2007), samtidigt finns det tecken på att upprepad exponering för *Cryptosporidium* kan resultera i ökad motståndskraft mot sjukdom vid nyexponering (Balbus & Embrey, 2002).



**Figur 7. *Cryptosporidium*.** Schematisk bild över sjukdomsförlopp och utsöndringsperiod (veckor).

### *Giardia*

Inkubationsperioden för *Giardia*infektion varierar från några dagar upp till en månad men är vanligen någon vecka (fig. 8; SMI, 2008c). Många personer förblir symtomfria medan andra drabbas av vattnig, illaluktande diarré, gaser och uppkördhet i buken (Jertborn & Svenungsson, 2007). Hos annars friska personer pågår symptomen vanligtvis i två till sex veckor (CDC, 2009c). Både asymtomatiska bärare och sjuka personer behandlas med antibiotika (SLF, 2007c) eftersom utsöndringen av smittsamma cystor annars kan fortsätta länge, i månader eller år (SMI, 2008c). I likhet med andra protozoer utsöndras cystorna intermittent, dvs. till och från under perioder.



**Figur 8. *Giardia*.** Schematisk bild över sjukdomsförlopp och utsöndringsperiod (veckor).



## SMITTSAMMA SJUKDOMAR OCH RAPPORTERING

### **Smittskyddslagstiftning**

Smittsamma sjukdomar är de sjukdomar som kan överföras till människor från andra människor, djur, livsmedel eller miljön (SoS, 2008a). Det finns många smittsamma sjukdomar och de mest allvarliga är i Sveriges smittskyddslagstiftning indelade i fyra grupper. De omfattas av olika smittskyddsåtgärder beroende på dess hot mot befolkningens hälsa. Ett större hot innebär en strängare åtgärd.

### ***Anmälningsspliktiga sjukdomar***

De sjukdomar som räknas till kategorin anmälningsspliktiga sjukdomar ska vid varje konstaterat och misstänkt fall omgående anmälas till landstingets smittskyddsläkare och Smittskyddsinstitutet (SMI). De är i dag drygt 60 till antalet (Smittskyddsförordning 2004:255).

### ***Smittspårningspliktiga sjukdomar***

Ungefär 50 av de anmälningsspliktiga sjukdomarna är även smittspårningspliktiga. För att kunna lokalisera källan och förhindra ytterligare spridning av smittan är varje enskild patient skyldig att efter bästa förmåga lämna information om av vad eller vem de kan ha blivit smittade av, samt om vilka andra som kan ha utsatts för smitta. De senare blir kontaktade och uppmanas söka läkare (SOSFS 2004:5).

### ***Allmänfarliga sjukdomar***

30 av de smittspårningspliktiga sjukdomarna betecknas allmänfarliga. Med det menas att de smittsamma sjukdomarna kan vara livshotande, innebära långvarig sjukdom eller svårt lidande eller medföra andra allvarliga konsekvenser. Inom denna kategori är smittskyddsåtgärderna strängare än de tidigare och varje enskild patient måste följa de förhållningsregler den blivit tilldelad. Vid regelbrott kan personen efter beslut i länsrätten i yttersta fall bli tvångsisolerad (Smittskyddslag 2004:168).

### ***Samhällsfarliga sjukdomar***

Smittkoppor och svår akut respiratorisk sjukdom (SARS) är idag de enda allmänfarliga sjukdomar som räknas till de samhällsfarliga sjukdomarna. Eventuell spridning skulle kunna få förödande konsekvenser för viktiga samhällsfunktioner och dessa sjukdomar omfattas av extraordinära smittskyddsåtgärder. Det kan innebära införande av karantän eller avspärning av geografiska områden (Smittskyddslag 2004:168).

Sjukdomar orsakade av samtliga utvalda patogener är anmälningsspliktiga och alla utom *Cryptosporidium* och amöba betraktas även som allmänfarliga.

### ***Rapportering***

Behandlande läkare som misstänker eller konstaterar fall av anmälningsspliktiga sjukdomar ska enligt smittskyddslagstiftningen (SFS 2004:168; SFS 2004:255) snarast anmäla det till SMI och landstingets smittskyddsläkare (klinisk anmälan). I anmälan ska det finnas epidemiologiska uppgifter om t.ex. misstänkt smittkälla, smittvägar och smittland. Förutom behandlande läkare gäller anmälningssplikten även ansvarig vid laboratorium som utför mikrobiologisk diagnostik

(laboratorieanmälan). I de flesta landsting görs rapporteringen elektroniskt via systemet SMI-Net 2 ([www.sminet.se](http://www.sminet.se)). På SMI registreras och sammanlänkas sedan de kliniska anmälningarna och laboratorieanmälningarna med hjälp av personnummer (SMI, 2005).

Utöver de enskilda anmälningspliktiga sjukdomarna sker även rapportering av smittfall, genom annan lagstiftning än smittskyddslagstiftningen, vid misstänkt smittspridning via olika objekt som exempelvis vatten, livsmedel, vattenanläggningar, sällskapsdjur etc. (SoS, 2008a).

### ***Frivillig smittövervakning***

För att komplettera lagstiftningen sker även frivillig smittövervakning av andra infektioner av stor betydelse, som infektioner av influensavirus, Calicivirus och Respiratory syncytial virus (RSV) (SMI, 2008h). Från och med hösten 2009 erbjuder SMI även frivillig rapportering för bakterien *Clostridium difficile* (SMI, 2009a).

Eftersom dessa infektioner varje år drabbar många människor, ofta små barn och äldre personer, är det inte meningsfullt med rapportering av enskilda fall. De omfattas därför inte av smittskyddslagstiftningen. Laboratorier som konstaterar förekomst av Calicivirus rapporterar veckovis sina fynd till SMI (SMI, 2008h).

## **Smittspridning och smittutbrott**

Smittspridning kan ske direkt från person till person eller från en eller flera smittkällor i miljön och olika smittor kan spridas snabbt om t.ex. vatten eller livsmedel blir förorenade (Haas *et al.*, 1999; SoS, 2007b).

### ***Olika termer***

Många svenskar smittas i samband med utlandsresor men smittspridning sker även inom landets gränser. Det kan drabba en person eller flera och ett smittutbrott inträffar när flera individer exponeras för samma smittkälla och får symtom ungefär samtidigt och det förekommer fler fall än förväntat (Andersson & Bohan, 2001; SoS, 2007b), eller om det sker en plötslig stegring av antalet sjukdomsfall (SoS, 2008a). Termen epidemi används främst i samband med större utbrott (SoS, 2007b). När sjukdomar är relativt frekventa inom en begränsad grupp av människor eller inom ett definierat geografiskt område kallas det endemisk nivå eller bakgrundsnivå (Bauman, 2007).

### ***Livsmedelsburen smitta***

Begreppet matförgiftning brukar användas om sjukdom eller besvär som beror på intag av otjänliga livsmedel. I dagligt tal kallas det även för maginfluensa eller magsjuka (SMI, 2008e). Några allmänna symtom är diarréer, kräkningar, magsmärtor, illamående och ibland feber (Uhnöo & Wiström, 2007). Orsaken till matförgiftningar kan vara mikroorganismer och deras toxiner (gifter), men även kemiska ämnen och rena gifter, i t.ex. svampar (SMI, 2006).

Enligt rapporterade livsmedelsburna utbrott inträffar det varje år omkring ca 100 utbrott och ca 3000 sjukdomsfall på grund av mikroorganismer och deras toxiner (exkluderat kemiska ämnen och rena gifter). Det är varierande men i allmänhet hittas det i ungefär en tredjedel av utbrotten

en organism som orsakar infektion, exempelvis norovirus eller *Campylobacter*, medan omkring en tredjedel av fallen orsakas av någon toxinbildande mikroorganism. I de återstående fallen återfinns inte något smittämne i över huvud taget (SMI, 2006).

### ***Vattenburen smitta***

Vattenburen smittspridning kan i allmänhet innebära den helt klar mest omfattande smittspridningen (Svensson & Andersson, 1999). Från 1980 till 2004 rapporterades 142 vattenburna utbrott med totalt 63 000 sjukdomsfall (SMI, 2008g). Under perioden inträffade två stora utbrott, i Boden 1988 med 11 000 sjuka och 1995 i sydvästra Skåne med ungefär 10 000 drabbade. Inget smittämne kunde identifieras i något av fallen.

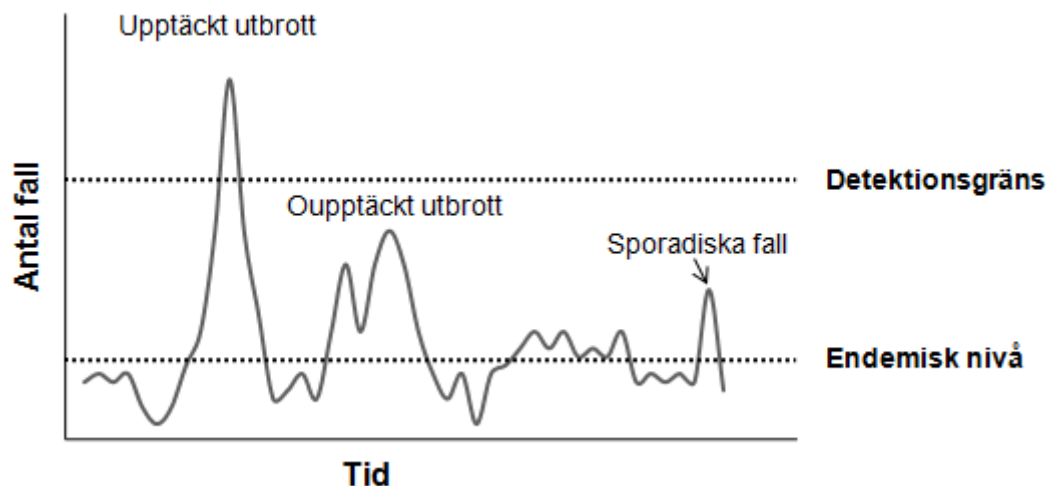
Det rapporteras i genomsnitt nästan ett vattenburet utbrott med minst 1000 drabbade per år (SMI, 2008g). Enstaka sjukdomsfall rapporteras vanligtvis inte och sätts därför inte i samband med förorenat vatten utan det krävs ofta större utbrott för att sambandet ska bli tydligt, (fig. 9; Haas *et al.*, 1999; Westrell, 2004).

Under de senaste åren i Sverige har det orsakande smittämnet främst varit *Campylobacter*, norovirus och *Giardia*. Det har även förekommit fall med toxinbildande *E. coli*, *Entamoeba histolytica* och *Cryptosporidium*, samt *Salmonella* och *Shigella* från enskilda vattentäkter/brunnar. Flertalet smittämnen kan ge upphov till sjukdom vid vattenburna utbrott. I majoriteten av de upptäckta utbrotten hittas däremot inget orsakande smittämne (SMI, 2008g).

Då dricksvatten förorenas av avloppsvatten kan många olika smittämnen förekomma samtidigt. För personer som druckit av vattnet kan därför symtombilden bli komplex. Vissa kan t.ex. insjukna inom ett dygn med kräkningar och lite feber och sedan tillfriskna för att efter en tid åter insjukna med t.ex. vattniga långdragna diarréer samt kraftiga buksmärter på grund av ett annat smittämne (SMI, 2008g).

### ***Upptäckt av utbrott och rapportering***

Utbrott av smittsamma sjukdomar har flertalet gånger upptäckts av medierna och allmänheten, men uppmärksammas oftast inom hälso- och sjukvården av vårdpersonal när flera personer söker vård med samma symptom (SoS, 2007b). Via övervakningssystemet av smittsamma sjukdomar upptäcks främst större utbrott. Sporadiska fall samt mindre utbrott upptäcks vanligtvis inte alls (fig. 9; Haas *et al.*, 1999; Westrell, 2004).



**Figur 9.** Exempel på skillnader mellan (endemisk) bakgrunds nivå, sporadiska fall samt utbrott i förhållande till antalet rapporterade fall. (Modifierad efter Haas *et al.*, 1999 och Westrell, 2004.)

Många utbrott upptäcks inte förrän de pågått ett tag eller först när de har avtagit (Giesecke & Iwarson, 2007). Vid t.ex. det största vattenburna utbrottet i ett industriland på senare tid, i Milwaukee år 1993, med uppskattningsvis 400 000 smittade uppmärksammades det pågående utbrottet omkring två veckor efter dess början (Kramer *et al.*, 1996). Faktorer som bidrog till upptäckten av ett pågående smittutbrott var frånvaro av sjukvårdsanställda, studenter och lärare, ökat antal besök på akuten i samband med diarré samt brist på läkemedel mot diarré. Först därefter konstaterades det att det handlade om ett vattenburet utbrott och att det orsakande smittämnet var *Cryptosporidium*.

I samband med smittutbrott sker inte provtagning av alla exponerade eller på alla personer som misstänks vara smittade, och alla potentiella fall rapporteras därmed inte. Vid t.ex. ett vattenburet utbrott av *Campylobacter* i Västergötland 1995 insjuknade uppskattningsvis 3000 personer, vilket motsvarade ungefär en fjärdedel av personerna med kommunalt dricksvatten (Lindgren *et al.*, 2007). Av dessa rapporterades endast 48 fall till SMI (Lindbäck & Svensson, 2001). I samband med utbrottet var det även en relativt liten andel personer som sökt sig till läkare samt anmält sig som sjuka eller varit hemma för vård av sjukt barn, eftersom det inträffade på en långhelg (Lindgren *et al.*, 2007). Hur representativt det här exemplet är för alla utbrott är svårt att säga men det ger en bild av hur det kan vara.

### Rapporterade fall vs. antalet drabbade

Infektioner inträffar året runt men vissa säsongvariationer kan ses med i allmänhet flest anmälda bakterieinfektioner under sommarperioden och virus framförallt under vintern (Anonym, 2002). Bakom de upptäckta och registrerade fallen i SMI:s databas finns personer med symtom som sökt sig till hälso- och sjukvården eller personer med eller utan symtom som bl.a. upptäckts genom screening vid smittspårning i samband med smittutbrott (Svenungsson *et al.*, 2007),

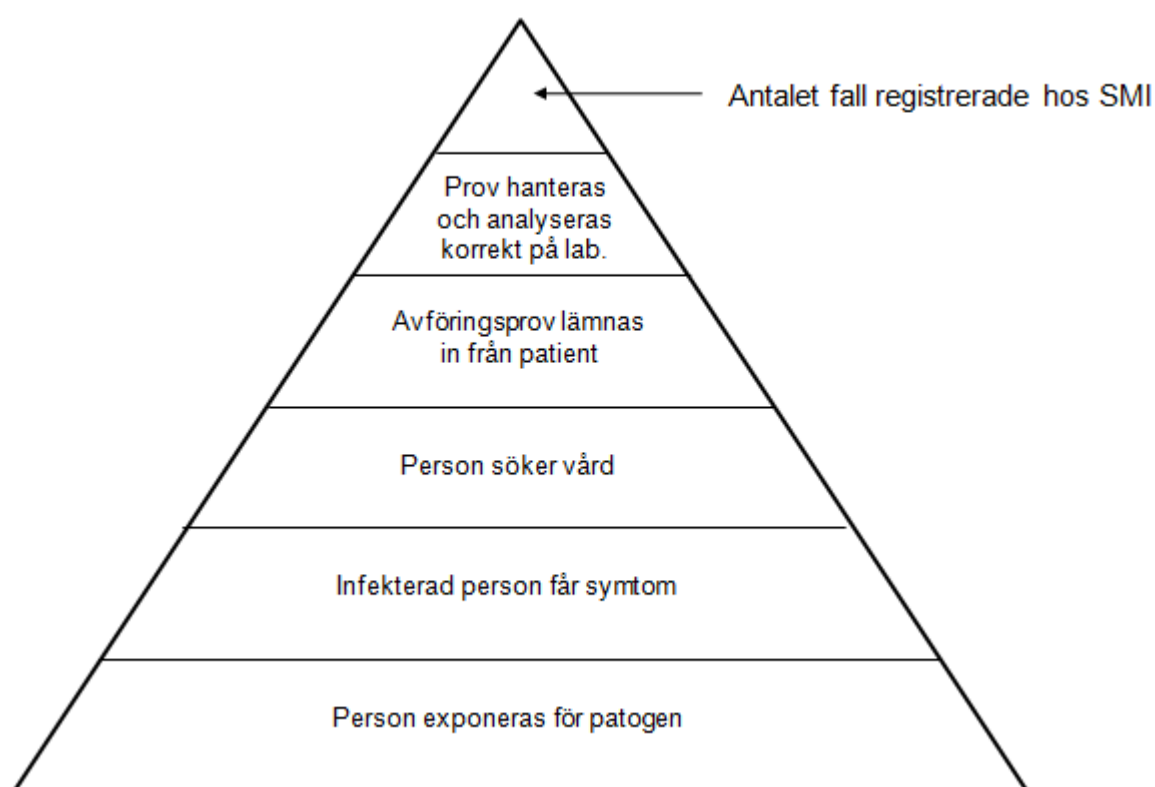
hälsokontroller på flyktingmottagningar (Jertborn och Svenungsson, 2007), genom studier (Svenungsson *et al.*, 2000) etc.

### **Mörkertal**

Det är väl känt att de uppgifter som redovisas i den officiella statistiken endast utgöra en bråkdel av det verkliga antalet fall (fig. 10). Det innebär att det för varje inrapporterat fall finns ett okänt antal infekterade personer (med eller utan symtom) ute i samhället, och de s.k. mörkertalen kan vara mycket stora.

Förekomsten av infektionssjukdomar är komplex och är beroende av faktorer hos smittämnet, värden och miljön, samt spridningsvägar (Bonita *et al.*, 2006). Även rapporteringen av fall genom nationella övervakningssystem formas av komplexa biologiska och sociala faktorer (Tam *et al.*, 2003). Det är mycket som påverkar händelseförloppet från att en person blir infekterad och eventuellt uppvisar symtom, vilka är tillräckligt allvarliga så att personen kontaktar hälso- och sjukvården och får lämna avföringsprov som sedan hanteras och analyseras korrekt och eventuellt smittämne hittas som sedan rapporteras och registreras vid SMI (Haas *et al.*, 1999; Jernberg, 2008; Lindbäck & Svensson, 2001).

De viktigaste faktorerna för att vård söks över huvud taget verkar vara hur allvarlig sjukdomen är och symptomens varaktighet (de Wit *et al.*, 2001 och Tam *et al.* 2003).



**Figur 10.** Antalet fall som rapporteras och registreras hos SMI utgör endast en bråkdel av det totala antalet smittade. (Modifierad efter Jernberg, 2008; Jones *et al.*, 2007; Tam *et al.*, 2003).

### ***Underrapportering***

Internationellt talas det ofta om underrapportering, dvs. att inte alla diagnostiserade fall rapporteras in till myndigheter eller motsvarande. Vid en undersökning av det svenska rapporteringssystemets funktion konstaterades det att över 99 % av alla diagnostiserade fall av *Salmonella* anmäls till SMI från läkare eller laboratorier (Jansson *et al.*, 2004).

Rapporteringsgraden för övriga tarmpatogener är mindre känd. I den jämförande studien med kvoterna i den här rapporten uppstod frågetecken kring antalet personer med hepatit A-infektion. Av någon anledning var antalet fall per sjukhus ibland fler än det totala antalet i landstinget.

### ***Underdiagnostisering***

Med tanke på uppgifterna för *Salmonella* förefaller det i Sverige inte handla om underrapportering utan mer om underdiagnostisering. Provtagning sker inte på alla misstänkta fall av mag-tarminfektioner. Personer med symtom men som inte vistats utomlands ombeds t.ex. inte att lämna avföringsprov i samma utsträckning som resenärer. Det resulterar framför allt i en underskattning av de inhemskt smittade fallen (de Jong Skierus, 2006).

### ***Uppskattningar – internationella förhållanden***

Det finns ett ökande antal internationella studier som på olika sätt har undersökt förekomsten och underskattningen av akuta diarrésjukdomar i befolkningen. För att nämna några har det gjorts av bl.a. de Wit *et al.*, 2001; Kuusi *et al.*, 2003; MacDougall *et al.*, 2008; Mead *et al.*, 1999; Wheeler *et al.*, 1999. I några av dessa studier har det gjorts uppskattningar om det ”verkliga” antalet matförgiftningar, mag-tarminfektioner, infektiösa diarrésjukdomar eller liknande. Resultaten baseras ofta på en sammanvägning av olika typer av information samt flertalet olika antaganden. I t.ex. en omfattande studie gjord i England uppskattade Wheeler *et al.* (1999) att omkring var femte person i befolkningen drabbas av någon mag-tarminfektion varje år och att det för varje rapporterat fall finns ytterligare 136 stycken ute i befolkningen.

Det har inte gjorts lika omfattande studier i Sverige och på grund av stora skillnader vad gäller förekomst av olika sjukdomar, övervakningssystem för sjukdomar och samhällsbyggnad kan det vara svårt att överföra resultat från andra länder till svenska förhållanden (Andersson & Bohan, 2001; Lindbäck & Svensson, 2001). Mellan olika studier finns det även skillnader i urval av populationer, falldefinitioner, laboratoriediagnostik etc. (Hörman *et al.*, 2004).

### ***Uppskattningar – svenska förhållanden***

I Sverige ska det utöver de enskilda anmälningspliktiga sjukdomarna även rapporteras då personer bl.a. insjuknat i samband med intag av mat eller dryck, dvs. matförgiftningar. Enligt statistiken över rapporterade matförgiftningar inträffar det årligen upp mot 3000 sjukdomsfall på grund av mikroorganismer och deras toxiner (exkluderat kemiska ämnen och rena gifter) (SMI, 2008g). Även dessa uppgifter omfattas av stora mörkertal och antas vara kraftigt underskattade.

Som tidigare nämnts har det inte genomförts några omfattande studier på förekomsten av mag-tarminfektioner i Sverige, däremot genomfördes det två studier under 1990-talet för att undersöka förekomsten av just matförgiftningar (Lindqvist *et al.*, 1999; Norling, 1994).



I intervjuundersökningen av Norling (1994) för Livsmedelsverkets räkning fick ett urval vuxna personer svara på om de varit sjuka med mag-tarmsymtom det senaste året och om de trodde att sjukdomen berodde på intag av mat eller dryck. Baserat på resultaten drabbas uppskattningsvis 750 000 personer av matförgiftning årligen. Av dessa beräknades i storleksordningen 500 000 ha ätit på restaurang (och motsvarande) eller i hemmet inom landet och 250 000 i samband med resa utomlands. Utifrån motsvarande uppgifter från den andra studien (Mat Upp) av Lindqvist *et al.* (1999) beräknas antalet drabbade till närmare 340 000 personer per år, dvs. något färre. Antalet är däremot mycket större än de årliga rapporterade fallen och i jämförelse med studien från 1994 var även antalet intervjuade personer färre och ifrån ett mindre geografiskt område, dessutom exkluderades incidenter kopplade till dricksvatten. I samband med studien Mat Upp noterades det även att matförgiftningar inte verkar vara isolerade och enstaka händelser med ett stort antal drabbade, utan vanligt förekommande och med vanligtvis ett fåtal drabbade personer.

Studier av denna typ ger en uppskattning av det totala mörkertalet men fångar inte upp skillnader i underskattning för enskilda tarmpatogener. I två doktorandprojekt om smittämnen i olika VA-system i Sverige av Westrell (2004) och Ottoson (2005) använde sig de båda författarna av underrapporteringsuppgifter från studier i andra länder. För de rapporteringspliktiga tarmpatogenerna anger de internationella uppgifterna att det rör sig om mellan 3 och 45 gånger fler fall per registrerat fall beroende på patogen. Enligt de valda uppgifterna är underrapportering av de anmälningspliktiga tarmpatogenerna minst för Salmonella och hepatit A och störst för protozoer, Giardia i Westrell (2004) och Cryptosporidium i Ottoson (2005).

För tarmvirus, t.ex. noro- och rotavirus, som inte omfattas av smittskyddslagstiftningen antas underskattningen av antalet fall vara mycket större (Ottoson, 2005; Westrell, 2004). Provtagning för virus sker mer sällan, t.ex. i samband med ett större sjukdomsutbrott eller om det är oklart vad den drabbade personen lider av (Uhnöo & Wiström, 2007).

Uppskattningar av det verkliga antalet fall i Sverige för specifika patogener har gjorts och är aktuellt i olika studier. Genom att kombinera data från 13 olika studier från nordén uppskattade t.ex. Hörman *et al.* (2004) att det för varje registrerat fall av Giardia och Cryptosporidium kan finnas ytterligare 254 respektive 4072 symtomatiska fall per 100 000 invånare i Sverige.

För att försöka uppskatta antalet verkliga fall av Campylobacterinfektioner genomför SMI tillsammans med Danmarks motsvarighet, SSI, en s.k. sero-epidemiologisk studie. Blodserum analyseras för ett tvärsnitt av den vuxna populationen i Sverige och sannolikheten för tidigare infektion samt tidpunkten för infektion ska beräknas (Jernberg, 2008).



# INFEKTIONSSJUKVÅRD

## Allmänt om hälso- och sjukvården i Sverige

Ansvar för hälso- och sjukvården i Sverige är delat mellan stat, landsting samt kommun och regleras i hälso- och sjukvårdslagen (HSL) SFS 1982:763. Sjukvårdssystemet är i ständig förändring och hur vården är organiserad varierar mellan de olika landstingen (SoS, 2007a). Det finns inte alltid några enhetliga definitioner men några formuleringar som används är slutna och öppna vård, primärvård samt närvård. Den form av vård som innebär inläggning på vårdenhets<sup>8</sup> kallas slutna vård medan annan form av vård benämns öppna vård (SFS 1982:763) och baseras på besök på en mottagning, både på och utanför sjukhus. Den del av den öppna vården som inte kräver sjukhusens medicinska och tekniska resurser eller annan särskild kompetens benämns primärvård (SFS 1982:763), vilken utgör basen för hälso- och sjukvården.

Idén med närvård/närsjukvård är att människors behov av grundläggande hälso- och sjukvård ska tillgodoses genom ett integrerat arbetssätt mellan olika vårdnivåer, framförallt mellan landsting och kommuner. I praktiken innebär det t.ex. att primärvården med allmänläkare och distriktssköterskor arbetar tillsammans med delar av den specialiserade vården samt kommunens vård och omsorg (SoS, 2005; SoS, 2007a).

Under en period har flera mindre sjukhus lagts ner eller förändrats från t.ex. akutsjukvård till närsjukvård, samtidigt sker akutsjukvård samt mer specialiserad vård framför allt vid länsjukhusen idag (SoS, 2005). Enligt Socialdepartementet (2007) finns det ungefär 70 länsjukhus, 8 regionsjukhus samt omkring 1 000 vårdcentraler. Sjukhusen är vanligtvis uppbyggda med kliniker för olika specialiteter, som kirurgi, medicin, infektion etc. Vid länsjukhusen finns både mottagningar för öppenvård och vårdenheter där patienter kan läggas in.

Förändringarna av vården under 1990-talet innebar även att bl.a. akutsjukhusen fick färre vårdplatser och att vårdtiderna blev kortare (Ransjö & Åneman, 2006). Kommunerna fick även överta ansvaret för vården vid de tidigare landstingsdrivna sjukhemmen (Jennbert & Molin, 2003). Det innebär att de svårast sjuka är kvar inom den slutna vården, samtidigt som många svårt sjuka och andra infektionskänsliga personer idag även finns i andra vård- och boendeformer (Ransjö & Åneman, 2006), många långtidssjuka äldre vårdas även i hemmen (Lundholm, 2006). En annan aspekt är att det minskade antalet vårdplatser medför att allt sjukare patienter med större mottaglighet för infektion och allt större behov av isoleringsvård måste läggas in, samtidigt som antalet enkelrum och möjligheten att isolera patienter reduceras (Lundholm, 2006).

## Infektionskliniker

Patienter som riskerar att utsätta andra för smitta vårdas i första hand på infektionskliniker (SoS, 2007b). I Sverige finns idag 29 infektionskliniker fördelade på 30 av de större sjukhusen (SILF, 2007; SKL, 2008). Vid infektionskliniken i Lindköping finns även en enhet för behandling av vissa högsmittsamma infektioner som olika blödarfebrar (t.ex. Ebola). Liknande kapacitet byggs upp även vid andra infektionskliniker (SoS, 2009c).

---

<sup>8</sup> Medicinskt verksamhetsområde/klinik (SoS, 2008e).

Infektionskliniker består av två delar: infektionsmottagning och vårdavdelning(ar) med vårdplatser för infektionssjukpatienter. På öppenvårdsmottagningen sker både akuta bedömningar och planerad mottagning vid remiss eller återbesök. Största delen av infektionssjukvården bedrivs som akutsjukvård.

### ***Diagnoser behandlade vid infektionsklinik***

Målet inom infektionssjukvården är enligt Svenska Infektionsläkarföreningen (2007) att patienter med följande sjukdomar av kvalitetsskäl ska vårdas på infektionsklinik:

- Svår sepsis ("blodförgiftning")
- CNS-infektioner (Infektioner i centrala nervsystemet)
- Endokardit (hjärtklaffsinflammation)
- Komlicerad och/eller smittsam luftvägsinfektion
- Komlicerade hud- och mjukdelsinfektioner
- Akuta gastroenteriter
- Icke inhemska infektioner (malaria, blödarfeber etc.)
- Infektiös hepatit
- Infektioner vid primär immunbrist
- HIV-relaterade infektioner
- Komlicerade ortopediska infektioner
- Patienter sjuka av eller koloniserade med multiresistenta bakterier
- Övriga infektioner med hög smittsamhet

### ***Mag-tarminfektioner och vård på infektionsklinik***

De flesta personer med akuta tarminfektioner tas om hand inom den öppna vården – oftast av sin primärvårdsläkare alternativt på sjukhusens akutmottagningar. De patienter som är svårt sjuka eller har en komplicerad sjukdomsbild remitteras som regel till infektionsklinik. Behandling med vätska och salter ofta tillräckligt (Svenungsson, 2006).

Handläggning på infektionsklinik övervägs enligt Svenungsson (2006) främst vid:

- Misstänkt infektiös diarré med varaktighet  $\geq 3$  veckor, t.ex. efter utlandsvistelse.
- Utredningsfall – Osäkerhet om orsaken är infektion eller annan tarmsjukdom.
- Återkommande *Clostridium difficile* – infektion.
- Extraintestinala manifestationer (komplikationer i kroppsdelar utanför tarmen) vid t.ex. salmonellos och amöbainfektion.
- Behov av enkelrum med egen toalett (smittskyddsskäl).
- Akut enterokolit (tunn- och tjocktarmsinflammation) med hög feber, frekventa diarréer och/eller allmänpåverkan.
- Långvarigt bärarskap ( $\geq 3$  månader) av *Salmonella* eller *Shigella*.
- Immunsupprimerade<sup>9</sup> patienter med misstänkt smittsam tarminfektion.
- Behov av intravenös vätskebehandling.

---

<sup>9</sup> Människa eller djur vars immunförsvar är bristfälligt p.g.a. immundefektsjukdom eller annan sjukdom, eller pga medicinering med immunsupprimerande läkemedel eller strålbehandling (Svensk MeSH, 2009).

### ***Vårdplatser och enkelrum***

Patienter som kan förorena omgivningen med utsöndringar som diarréer, infekterade sår med riklig sekretion och stora blödningar bör vårdas på enkelrum med egen toalett och dusch. För att ytterligare underlätta god hygien och minimera smittspridning krävs ibland vård på enkelrum med förrum eller sluss (ventilerat förrum), även kallad isoleringsenhet. Ett ventilerat förrum förhindrar luftflöden in till och ut från rummet och därmed även luftburen smitta (Ransjö & Åneman, 2006).

Ibland kan isolering ordnas i enkelrum på en vanlig vårdavdelning eller ett sjukhem (SoS, 2007b). Exempelvis kan patienter med svåra infektioner eller som är koloniserade med multiresistenta bakterier och samtidigt är påverkade av annan aktiv grundsjukdom vårdas på hemmaklinik, när det är lämpligast ur patientsynpunkt och det inte innebär ökad risk för smittspridning (SILF, 2007).

Förutom på infektionsklinik anser Svenska Infektionsläkarföreningen (2007) att det även bör finnas tillgång till isoleringsrum på intensivvårdsavdelningar, akutmottagningar, akutvårdsavdelningar och på andra kliniker där det vårdas smittsamma patienter, vilka t.ex. är koloniserade med resistenta bakterier men som har andra grundsjukdomar.

### ***Antalet vårdplatser***

Antalet vårdplatser inom hälso- och sjukvården har som tidigare nämnts minskat successivt under flera år. Varje år ger Sveriges kommuner och landsting (SKL) ut rapporten ”Statistik om hälso- och sjukvård samt regional utveckling” och enligt statistiken över det totala antalet vårdplatser för specialiserad somatisk<sup>10</sup> vård, dvs. slutenvård, finns det drygt 21 000 platser idag (SKL, 2009). Minskningen gäller även för vårdplatser i enkelrum med egna sanitetsutrymmen. Generellt sett utgör den genomsnittliga andelen enkelrum med egen toalett/dusch 20 % (Bergquist, 2004) av det totala antalet vårdplatser i landet, rekommendationen är 30 % (SFVH, 2003).

Antalet vårdplatser på infektionsklinikerna har också minskat. Besparingar har inneburit att beredskapen har prioriterats ned och den s.k. ”epidemireserven” är bortrationaliserad (SoS, 2008d). Det genomsnittliga antalet disponibla vårdplatser<sup>11</sup> för infektionssjukvård var år 2008 777 stycken (SKL, 2009), vilket faktiskt är något fler jämfört med år 2006 (742) (SKL, 2007).

Sett över samtliga sjukhus med vårdplatser för infektionssjukvård är det genomsnittliga antalet vårdplatser 27 stycken, eller 22 stycken i median. Flest vårdplatser finns det vid Sveriges största specialistenhet för infektionssjukvård – infektionskliniken på Karolinska Universitetssjukhuset. Infektionskliniken har 110 infektionssjukvårdsplatser som är fördelade på två slutenvårdsenheter i Huddinge och en i Solna. Därefter följer Sahlgrenska universitetssjukhuset i Göteborg med 51, Universitetssjukhuset MAS i Malmö med 48, Akademiska sjukhuset i Uppsala med 37 stycken och så vidare (SKL, 2009).

---

<sup>10</sup> ”Kroppslig”, dvs. vård som inte är psykiatrisk.

<sup>11</sup> Genomsnittligt disponibla vårdplatser – Med genomsnittligt antal disponibla (beläggningsbara) vårdplatser avses det antal vårdplatser som genomsnittligt under året varit tillgängliga med hänsyn tagen till neddragningar, semesterstängningar, 5-dygnsvård med mera (SKL, 2009).



## KONTAKT MED VÅRDEN

Diarrésjukdomar av akut övergående karaktär är vanliga. Antalet personer som varje år insjuknar i akut tarminfektion är inte känt. Majoriteten av fallen antas vara av lindrigare slag och sjukvårdskontakt är sällan nödvändig. Många tarminfektioner är även asymtomatiska, dvs. utan tydliga tecken eller symtom (Svenungsson, 2006).

### Vårdsökande

Det är svårt att säga *när* och *om* en person söker sjukvård. Sjukdomar som ger tarmsymtom tenderar att ses som något som varken är trevligt att ha eller prata om, men som sällan är mer än ett besvär (O'Brien, 2005). Att vård söks påverkas av flera faktorer, varav två viktiga är – om inte de viktigaste – hur allvarliga symtomen är och dess varaktighet (de Wit *et al.*, 2001; Tam *et al.*, 2003). Hos små barn verkar t.ex. rotavirusinfektion ge allvarligare symtom än många andra tarminfektioner, vilket resulterar i fler kontakter med sjukvården och inläggning på sjukhus jämfört med många andra tarmpatogener (Giaquinto *et al.*, 2007). Att personer nyligen varit utomlands eller att andra familjemedlemmar haft liknande symtom är även betydande faktorer som påverkar att läkarvård oftare söks (Tam *et al.*, 2003).

Att sjuka personer söker vård varierar alltså. Det gör även tidpunkten, dvs. när vård söks i förhållande till att symtomen bryter ut. I en studie av Svenungsson *et al.* (2000) av vuxna personer som sökt vård vid infektionskliniken i Huddinge i samband med diarré uppgav t.ex. närmare 60 % att de uppsökt sjukhuset inom en vecka efter sjukdomens början, och närmare 15 % hade varit sjuka under mer än 4 veckor innan kontakt med kliniken.

Det finns även ett antal grupper av människor i Sverige som inte söker vård trots ett behov. Det gäller generellt och inte endast vid akuta mag-tarminfektioner. Faktorer som bl.a. utbildningsnivå, inkomst, hemort, tillgänglighet, kunskaper och förväntningar kan påverka benägenheten att söka vård. Generellt sett söker inte boende i glesbygd samt de med lägre utbildningsnivå vård i samma omfattning som personer med högskoleutbildning. Tillgången på läkare anses spela en viktig roll. Det finns idag flest läkarmottagningar i närheten av storstäderna. Även utbildningsnivån och medelinkomsten är högre i dessa områden än i mindre städer och på landsbygden (SoS, 2007a; 2008b).

Personer som bor i regioner där avstånden till läkare är långa söker kanske inte vård vid en diarré i samma utsträckning jämfört med personer i mer folktäta regioner. Samtidigt får kanske en person som färdats en lång sträcka från hemmet stanna kvar på avdelningen över natten, medan individer i andra delar av landet kanske skulle ha skickats hem efter behandling med vätska och rådet att de kan återkomma om symtomen består (Gothefors *et al.*, 2008).

Det finns även personer i Sverige som endast har tillgång till "omedelbar" hälso- och sjukvård, vilken de även måste bekosta själva (SoS, 1995). Det är personer som lever i Sverige utan uppehållstillstånd och utan att vara asylsökande, de kallas ibland papperslösa (SoS, 2006a). Andelen papperslösa är av naturliga skäl okänd.

## Sjukvårdsrådgivning

Eftersom det i många fall är fråga om ett akut insjuknande är tillgången till rådgivning från utbildad personal mycket viktig. I dag finns det många olika möjligheter att få tillgång till information. Kompetent personal som kan ge råd angående egenvård i hemmet eller bedöma om personen behöver vidare kontakt med sjukvården finns bl.a. vid vårdcentraler, närakut- och barnläkarmottagningar och Sjukvårdsupplysningen (Svenungsson, 2006).

På Internet finns mycket information samt olika råd och på bl.a. Sjukvårdsrådgivningens webbplats, [www.sjukvardsradgivningen.se](http://www.sjukvardsradgivningen.se), står det t.ex. att kontakt med vården bör ske om man har symtom på magsjuka och

- inte får behålla vätska och riskerar vätskebrist i kroppen
- är mycket trött och kraftigt påverkad
- har blodiga diarréer
- har hög feber och fryser
- har kraftiga magsmärtor eller ihållande kräkningar
- nyligen varit på utlandsresa (framförallt om man levt under mer enkla förhållanden)
- haft diarré i mer än sju dagar.

Det rekommenderas även att man kan ringa Sjukvårdsrådgivningen eller kontakta en distrikts-sköterska vid frågor om sjukdomen eller råd kring mat och dryck. Gäller det ett barn rekommenderas kontakt med vårdcentral, barnavårdscentral eller till en barnmottagning på sjukhus.

## Mindre andel söker vård

Det finns ett ökande antal internationella studier som på olika sätt har undersökt förekomsten av akuta diarrésjukdomar i befolkningen. Enligt några av dessa studier söker endast 4-20 % läkarvård (Mead *et al.*, 1999; Kuusi *et al.*, 2003; Corso *et al.*, 2003; Wheeler *et al.*, 1999) och andelen personer som sedan är i behov av sjukhusvård är endast några procent.

Det har inte gjorts lika omfattande studier i Sverige och det kan vara svårt att överföra resultat från andra länder till svenska förhållanden på grund av stora skillnader vad gäller förekomst av olika sjukdomar, övervakningssystem för sjukdomar och samhällsbyggnad (Andersson & Bohan, 2001; Lindbäck & Svensson, 2001). Däremot genomfördes två svenska studier under 1990-talet där det undersöktes hur många som drabbats av olika tarmsymtom i samband med intag av mat eller dryck, dvs. så kallade matförgiftningar (Lindqvist *et al.*, 1999; Norling, 1994). I samband med den ena av undersökningarna, kallad Mat Upp, undersökte Lindqvist *et al.* (1999) även hur många som var hemma från jobbet, sökte läkarvård samt vårdades på sjukhus. Totalt 312 intervjuade personer lämnade uppgifter om ekonomiskt bortfall och ungefär 40 % av dessa angav att de varit hemma från arbetet i allt ifrån en halv dag till 21 dagar, i genomsnitt 1,3 dagar. Många uppsökte inte sjukvård trots att de behövde stanna hemma från arbetet. De som ändå sökt sig till sjukvården, dvs. antingen besökt vårdcentral eller legat på sjukhus var knappt 20 %. Av dessa uppgav drygt 5 procent med misstänkta matförgiftningar att de vårdats på sjukhus.



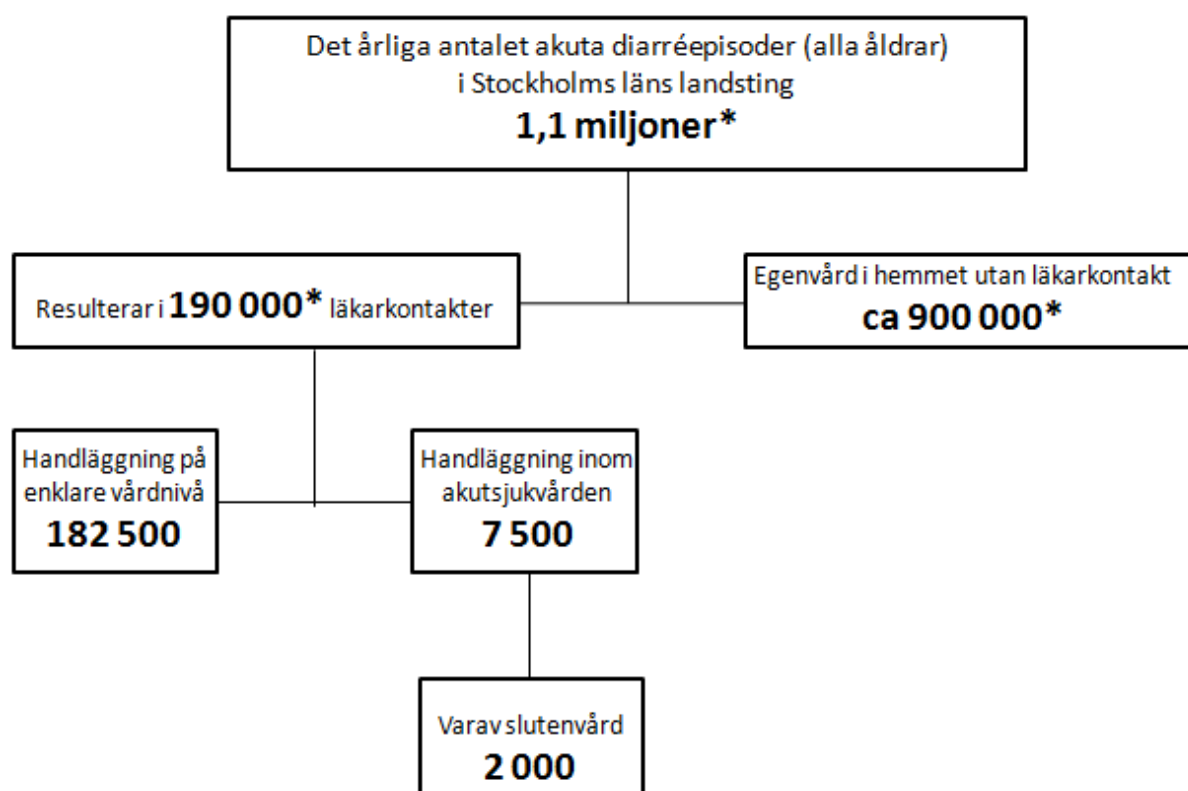
## Regionalt vårdprogram för akuta tarminfektioner

I Stockholms läns landstings (SLL) har Svenungsson (2006) tagit fram ett regionalt vårdprogram för akuta tarminfektioner hos vuxna. Målet med programmet är att skapa gemensamma riktlinjer för optimal behandling utifrån vetenskap och beprövad erfarenhet. Det är tänkt att ge olika personalkategorier inom vården ett underlag för handläggning av akuta tarminfektioner hos vuxna inom såväl primärvård som slutenvård.

### *Handläggning inom vården, ett exempel*

Kunskapen om hur volymerna i vårdkedjan för patienter med akut tarminfektion ser ut är idag begränsad. I det regionala vårdprogrammet av Svenungsson (2006) presenteras storleken av vårdströmmarna genom en schematisk bild över olika vårdvägar (fig. 11). Uppgifterna bygger på offentlig statistik från landstinget år 2004 samt en studie i Norge av Kuusi *et al.* (2003). Studien baserades på data från slumpmässigt utvalda invånare och gav en årlig incidens av 1,2 fall av gastroenterit per personår. Ungefär 17 % av fallen hade uppsökt läkare och 4 % remitterades till sjukhus.

Med en befolkning på ca 1,9 miljoner ger det i SLL 1,1 miljoner akuta diarréepisoder per personår och år. Av dessa väljer ca 900 000 personer att inte kontakta läkare och egenvårdas i hemmet medan ca 190 000 personer kontaktar läkare. Handläggningen sker främst på lägre vårdnivå medan akutsjukvården får ta hand om ca 7500 personer, av vilka ca 3000 är vuxna och drygt 4500 är barn. Det innebär att det årligen i Stockholmsregionen vårdas ungefär 2000 personer i slutenvård med akut infektiös tarminfektion av vilka drygt hälften är vuxna.



**Figur 11.** Schematisk bild över olika personvolymen i vårdkedjan från egenvård till inläggning i slutenvård, ett exempel från Stockholms läns landsting (SLL) modifierad efter Svenungsson (2006). Uppgifterna med \* är beräknade utifrån Kuusi *et al.* (2003) och resten är officiell statistik från SLL.

Mycket är okänt vad gäller vårdflödet för dessa diagnoser och det som presenteras ovan är ett försök att åskådliggöra volymerna mellan olika vårdnivåer. Andelen vårdade på sjukhus diskuteras vidare i kapitlet "Bedömning av smittobelastning från sjukhus".

## STÖRRE SMITTUTBROTT OCH VÅRD

### Katastrofmedicinsk beredskap

Sedan år 2005 finns Socialstyrelsens föreskrifter och allmänna råd om fredstida katastrofmedicinsk beredskap och planläggning inför höjd beredskap; SOSFS 2005:13. Det innebär att det i varje region (landsting eller kommun) ska det finnas en katastrofmedicinsk plan som beskriver hur hälso- och sjukvården ska organiseras vid en allvarlig händelse<sup>12</sup>. En motsvarande plan ska även finnas för de sjukhus och primärvårdsområden som omfattas av den katastrofmedicinska planeringen.

För att vården ska kunna fungera när det är obalans mellan vårdbehov och resurser bör det t.ex. finnas ”en förmåga att prioritera mellan verksamheter, omdisponera tillgängliga resurser, mobilisera resurser som inte är omedelbart tillgängliga, och förflytta patienter”. Stommen i en katastrofmedicinsk insats är samordning mellan prehospital akutsjukvård<sup>13</sup>, sjuktransporter och omhändertagande på vårdenhet.

### Analys av katastrofmedicinsk beredskap i samband med smittutbrott

I Projekt Storstad analyserade Socialstyrelsen Stockholms-, Göteborgs- och Malmöområdenas katastrofmedicinska beredskap (SoS 2006b; 2007c; 2008c). Fokus låg på regional ledningsförmåga, resurstillgång och uthållighet. I analyserna av de olika storstadsregionerna studerades olika typhändelser varav vissa scenarier behandlade spridning av smitta som kräver isolerade vårdplatser. Det ingick olika större utbrott som t.ex. livsmedelsburen smitta av Shigella på sjukhus, norovirus på personfärja och EHEC på mätta och vattenburen smitta med Campylobacter.

Enligt gjorda risk- och sårbarhetsanalyser leder större sjukdomsutbrott till stor påfrestning på sjukvårdssystemet både på de drabbade sjukhusen och på de närliggande sjukhusen, ambulanssjukvården och primärvården. Påfrestningen omfattar bl.a. sjukhusens förmåga att snabbt kunna ställa om till ett ökat patientflöde vid hantering av smittsamma patienter. Det kallas ”surge capacity” och har klara brister i dagsläget. Det innebär att antalet vårdplatser på sjukhus kan bli en stor begränsande faktor vid större smittutbrott. Befintliga vårdplatser är t.ex. fyllda med personer som inte alla på kort tid kan flyttas till andra vårdformer och reservkapaciteten är begränsad. Smittsamma patienter kommer i första hand att vårdas på infektionskliniker, men platser vid postoperativa avdelningar, observationsavdelningar och liknande kan bli aktuella att tas i bruk (SoS, 2008d).

Förutom vårdplatser kommer gränssättande faktorer på sjukhusen att vara utrustning och personal. Vid ett större utbrott av t.ex. EHEC kan det uppstå ett ökat behov av dialysbehandling. Till det krävs dialysutrustning, medicinteknisk personal för dialysutrustning samt sjuksköterskor som kan utföra dialys. För att kunna möta behoven kan det bli aktuellt med vård på andra sjukhus (SoS, 2007c).

---

<sup>12</sup> Händelse som är så omfattande eller allvarlig att resurserna måste organiseras, ledas och användas på särskilt sätt, där utbrott av allvarlig smitta är ett exempel.

<sup>13</sup> Omedelbara medicinska insatser som görs av hälso- och sjukvårdspersonal utanför sjukhus (SOSFS 2005:13).

För att avlasta akutsjukhusen kan bedömning och behandling av smittade till stor del komma att ske i hemmen med hjälp av primärvårdens och hemsjukvårdens resurser (SoS 2006c; 2008c). Det kan möjligtvis även bli aktuellt med någon form av tillfällig vårdlösning (hotellannex) (SoS, 2007c).

## ANTALET VÅRDADE OCH VÅRDTIDER ENLIGT PATIENT-REGISTRET

### Hälsodata- och dödsorsaksregister

Information om individer inom hälso- och sjukvården finns samlat i Socialstyrelsens hälsodata- och dödsorsaksregister. Uppgifterna rapporteras in till Socialstyrelsen som redovisar sjukvårdsstatistiken både i tryckta publikationer och på webbplatsen ([www.socialstyrelsen.se](http://www.socialstyrelsen.se)). Delar av informationen finns i färdiga tabeller eller i interaktiv form med möjlighet för användaren att utforma uttaget av statistikuppgifter. Patientregistret introduceras här och beskrivs närmare i kapitlet ”Teoretisk jämförelse med beräknade kvoter för fyra sjukhus” medan dödsorsaksregistret beskrivs i kapitlet ”Dödsfall och obduktioner”.

### *Patientregistret*

Det nationella Patientregistret tillhandahåller data om vårdutnyttjande och produktion för statistik, forskning, utvärdering, planering, allmän samhällsinformation etc. och har funnits i olika former och med olika benämningar sedan 1960-talet. Sedan 1987 omfattas all offentlig slutenvård och från och med år 2001 gäller rapporteringsskyldigheten även privat vård och den specialiserade öppna vården (inte allmänmedicin, dvs. primärvård). I registret finns uppgifter om vårdutnyttjande och några betydande variabler är diagnoser, operationer, kön, ålder, hemort, sjukhus, specialitet samt in- och utskrivningssätt (SoS, 2009b).

### Huvuddiagnoser och vårdtider inom slutenvården

Majoriteten av personer med mag-tarminfektioner tas om hand inom primärvården. En bråkdel behöver vårdas på sjukhus och enligt statistiken i Patientregistret över antalet utskrivna personer från senare år rör det sig om ungefär 12 000 patienter per år. Omkring tre fjärdedelar, dvs. majoriteten av patienterna inom den valda vårdgruppen har enligt registret inte diagnostiserats med någon specifik patogen. Dessa patienter ger även upphov till ungefär hälften av alla vård-dygn.

I tabell 2 listas de tio mest förekommande huvuddiagnoserna samt total vårdtid i dagar för år 2006, samt ett genomsnitt för åren 2002 t.o.m. 2006. Motsvarande uppgifter för de övriga av de utvalda patogenerna visas i tabell 3. Uppgifterna från 2006 är de senast publicerade och jämfört med de övriga åren inom tidsperioden har de tre största diagnosgrupperna varit desamma medan den inbördes ordningen mellan de andra diagnoserna varierat något. Antalet patienter och vård-dygn är t.ex. något färre för *Campylobacter* och något fler för *Salmonella* jämfört med tidigare år.

Uppgifter om bidiagnoser är mindre förekommande och eftersom de inte uppnår motsvarande kvalitet som huvuddiagnoser används de inte som underlag för officiell statistik (Jacobsson A. pers. medd., 2008). Uppgifterna i de båda tabellerna baseras därför endast på antalet huvuddiagnoser och inte bidiagnoser. Det ger en viss underskattning av antalet patienter och vårdtider.

**Tabell 2.** De tio mest förekommande huvuddiagnoserna inom avsnittet Infektionssjukdomar utgående från mag-tarmkanalen, fördelat per antal utskrivna personer samt vårdtid, i Sverige år 2006. Uppgifter inom parantes är ett genomsnitt för åren 2002 t.o.m. 2006.

	Huvuddiagnos	Antal utskrivna personer <sup>a</sup>	Vårdtid
1.	Gastroenterit och kolit av icke specificerad orsak	6147 (5858)	16838 (17073)
2.	Enterit orsakad av icke specificerat virus	2309 (2049)	5536 (5123)
3.	Enterokolit orsakad av <i>Clostridium difficile</i>	1405 (1207)	16023 (13358)
4.	Andra salmonellainfektioner (ej <i>S. typhi</i> och <i>S. paratyphi</i> )	449 (390)	2051 (1757)
5.	Enterit orsakad av rotavirus	436 (267)	1509 (956)
6.	Enterit orsakad av Campylobakter	402 (499)	1375 (1643)
7.	Bakteriell tarminfektion, ospecificerad	293 (332)	1022 (1285)
8.	Akut gastroenteropati orsakad av Norwalk-faktor (Calicivirus)	281 (189)	1249 (920)
9.	Matförgiftning orsakad av bakterier, ospecificerad	113 (106)	164 (173)
10.	Enterit orsakad av annat specificerat virus	57 (41)	286 (238)

<sup>a</sup> Patienter har räknats en gång för varje diagnos, vilket innebär att summan av antalet diagnoser inte är detsamma som det totala antalet personer, utan en person kan ha vårdats för fler än en diagnos under ett år. Källa: Patientregistret, Socialstyrelsen.

### **Diagnoser för specifika patogener**

Av de specificerade organismerna är den antibiotika- associerade bakterien *Clostridium difficile* den mest diagnostiserade. Den resulterar även i flest antal vårddygn varje år med ungefär en tredjedel av det totala antalet. Enligt dödsorsaksstatistiken är *C. difficile* även den vanligaste dödsorsaken bland tarmpatogenerna.

Efter *C. difficile* följer tarmpatogener som Campylobacter, Salmonella, rotavirus och norovirus. De båda bakterierna och framför allt enterotoxinbildande *E. coli* (ETEC) antas vara de vanligaste orsakerna bakom infektiös diarré bland personer som smittats utomlands medan olika virus antas orsaka majoriteten av fallen bland personer som smittats inom landets gränser (Svenungsson, 2006).

I jämförelse med t.ex. tarmbakterier antas underskattningen av antalet fall på grund av tarmvirus vara större. Virusdiagnostik är i allmänhet mer kostsam och komplicerad än övrig fecesdiagnostik

och provtagning för virus sker i samband med ett större sjukdomsutbrott eller om det är oklart vad den drabbade personen lider av (Jertborn & Svenungsson, 2007; Uhnöo & Wiström, 2007).

Calicivirus och rotavirus är två grupper av tarmvirus som är betydelsefulla med många fall både inom vården och ute i samhället och enligt statistiken är det årliga antalet vårddygn av samma storleksordning. Till gruppen Calicivirus räknas norovirus, som drabbar alla åldersgrupper och utgör majoriteten av fallen, samt sapovirus som framförallt infekterar yngre barn (Lundholm *et al.*, 2006). Infektion med Calicivirus kallas även vinterkräksjukan eftersom den framförallt förekommer under vinterhalvåret. Den är tillsammans med *Clostridium difficile* den vanligaste orsaken till diarreéutbrott på sjukhus, vilket drabbar både inlagda patienter och personal (Svenungsson, 2006).

Rotavirus är känt för att vara det vattenburna virus som kan resultera i störst andel infekterade vid exponering (Gerba *et al.*, 1996). Bland små barn verkar rotavirus orsaka allvarligare symtom än många andra tarmpatogener och resulterar även i flest antal sjukvårdskontakter och inläggningar jämfört med andra tarmpatogener idag (Giaquinto *et al.*, 2007). Även äldre barn och vuxna kan få symtomatiska infektioner (Jertborn & Svenungsson, 2007).

Bland de övriga patogenerna (tab. 3) resulterar EHEC och hepatit A i flest antal vårddygn per år och antalet patienter är ungefär dubbelt så många som för amöba och Giardia. Antalet fall av *Cryptosporidium* är mycket färre än för Giardia men resulterar i en större andel vårddygn. Som tidigare nämnts varierar både antalet vårdade patienter och vårdtider från år till år och enligt statistiken för år 2006 utgjorde de utvalda patogenerna tillsammans med övriga identifierade patogener, inklusive bakterier som *Yersinia enterocolitica* och *Shigella*, totalt sett mindre än 20 % av den totala vårdtiden för den utvalda vårdgruppen.

**Tabell 3.** Huvuddiagnoser för övriga utvalda tarmpatogener inom avsnittet Infektionssjukdomar utgående från mag-tarmkanalen samt Virushepatiter, fördelat per antal utskrivna personer samt vårdtid, i Sverige år 2006. Uppgifter inom parantes är ett genomsnitt för åren 2002 t.o.m. 2006.

Huvuddiagnoser	Antal utskrivna personer	Vårdtid
Infektion med tarmhemorragiska Escherichia coli-bakterier (EHEC)	38 (35)	180 (185)
Hepatit A utan leverkoma	33 (34)	127 (160)
Amöbainfektion	22 (15)	181 (111)
Giardiasis	17 (13)	62 (51)
Infektion orsakad av <i>Cryptosporidium</i>	3 (4)	18 (23)

Källa: Patientregistret, Socialstyrelsen

## Vårdtid i riket per utvald patogen och patient

Majoriteten av de personer som behöver läggas in vårdas under någon eller några dagar, men det finns personer som kräver vård under längre tid (Patientregistret; Svenungsson *et al.*, 2000).

### *Längst vårdtid per patient*

Enligt Patientregistret har den längsta registrerade vårdtiden i landet under tidsperioden 2002 t.o.m. 2007 för patienter med någon av tarminfektionerna som huvuddiagnos legat på mellan ungefär två veckor för protozoerna, tre veckor för hepatit A och mellan två och drygt fem veckor för tarmbakterierna. Det fanns även några patienter som vårdades ännu längre. En patient med salmonella<sup>14</sup> som huvuddiagnos vårdades under 11 veckor och en patient med hepatit A var inskriven i nästan 16 veckor.

### *Bidiagnoser*

Antalet registrerade bidiagnoser utgör en bråkdel av det totala antalet registrerade fall. Även här är vårdtiden mycket variabel och generellt sett är vårdtiden något längre för registrerade bidiagnoser. För t.ex. *Campylobacter* har ett antal personer vårdats under drygt 100 dagar, och någon 124 dagar som längst (Patientregistret).

## Antalet fall och potentiell tid på sjukhus för utvalda patogener och sjukhus

### *Antalet fall på sjukhus*

Antalet fall per sjukhus baseras på antalet vårdepisoder i öppen- respektive slutenvård för patienter med både huvud- och bidiagnoser för respektive patogen. Uppgifterna togs fram från Patientregistret för den teoretiska jämförelsen med beräknade kvoter för fyra sjukhus och dataunderlagen finns i bilaga 3. Enligt uppgifterna från åren 2002–2007 varierar antalet diagnostiserade och potentiella smittspridare<sup>15</sup> år från år samt mellan de olika klinikerna. Totalt sett handlar det om mellan noll och 50 patienter med respektive diagnos som varje år antingen besöker eller läggs in på sjukhus med infektionsklinik. För både *Salmonella* och *Campylobacter* var det mellan 10 och 50 personer per år. Antalet personer med Hepatit A varierade mellan alltifrån 1 till drygt 40 patienter på det största sjukhuset. Motsvarande uppgifter för *Giardia* var mellan 1 och drygt 20 patienter medan det för *Cryptosporidium* inte var någon eller möjligtvis tre patienter under den valda perioden. För amöbadiagnoserna varierade det mellan noll och ett tiotal personer vilket även var fallet för EHEC.

Majoriteten av de personer som behöver läggas in vårdas under någon eller några dagar, men det finns personer som kräver vård under längre tid. Bland de diagnoser som ingick i studien var det endast några procent av patienterna som hade en vårdtid över två veckor. Flera av dessa patienter hade även andra huvuddiagnoser, som exempelvis underviktigt barn, avstötning av transplantat, hjärtklaffinflammation etc. (Jacobsson A. pers. medd., 2008).

---

<sup>14</sup> Septikemi.

<sup>15</sup> Inkl. besök och dagsinskrivningar.



### **Potentiell tid på sjukhus**

För att fånga in potentiella toalettbesök och utsläpp av patogener via sjukhusens avloppssystem inkluderades även besök i öppenvård samt slutenvårdstillfällen registrerade med noll dagar. De båda konverterades till en vårddag vardera. Observera att det ger en överskattning av vårdtiden i antal dagar räknat för de registrerade diagnoserna. Enligt uppgifterna varierade även antalet potentiella vårddygn, eller dagar som patienterna spenderade på sjukhus, ganska mycket mellan de olika diagnoserna, men också för respektive diagnos, sjukhus och år. Bland enskilda diagnoser observerades längst tid för Salmonellaenterit med sammanlagt 178 dagar för samtliga patienter under ett år för ett sjukhus. Tillsammans med övriga Salmonelladiagnoser<sup>16</sup> resulterade det i 225 dagar. Under de andra åren var motsvarande uppgift för samma sjukhus 72 – 212 dagar. Det visar på en stor variation i omfattningen av potentiell smittspridning år från år. Motsvarande variation sågs även hos de andra sjukhusen. Skillnaden var att det maximala antalet potentiella dagar för Länssjukhuset Ryhov i Jönköping var ungefär vad de andra två sjukhusen hade under åren med minst antal vårddygn. Jämförelsevis är det genomsnittliga antalet disponibla vårdplatser för infektionssjukvård ungefär hälften så många på Ryhov. Antalet vårdplatser anger hur många som kan vårdas samtidigt men behöver däremot inte innebära fler vårddygn för en diagnos. För patienter med EHEC var t.ex. antalet patienter totalt sett under tidsperioden ungefär det samma för UMAS och Ryhov, med totalt 40 % fler vårddagar vid Ryhov. Den största infektionskliniken – Huddinge – hade däremot endast ett par patienter under hela tidsperioden. Det kan bero på naturliga skillnader i förekomsten av EHEC, vilken är mer vanlig i nötkreaturstäta regioner, men påverkas även av skillnader i provtagningsrutiner och laboratoriemetodik (Löfdahl, 2009).

Campylobacter uppvisade liknande omfattning och variation som Salmonella, och de båda patogenerna resulterade även i några vårddygn på Södertälje sjukhus – ett sjukhus utan en specifik infektionsklinik. Sjukhuset har ett organiserat samarbete med Sveriges största specialistenhet för infektionssjukvård – infektionskliniken på Karolinska Universitetssjukhuset men enligt Götmark (pers. medd., 2008) är det ofta platsbrist och att de då får klara högsmittsamma patienter, t.ex. koloniserade med MRSA,<sup>17</sup> med extra noggranna hygienrutiner etc. Enligt uppgifterna fanns det även några vårddygn för någon patient med hepatit A och sammantaget med tarmbakterierna visar det på att potentiella smittbärare kan vårdas på andra sjukhus än de med infektionskliniker.

---

<sup>16</sup> De som antas ge upphov till utsöndring via tarmen.

<sup>17</sup> Meticillinresistenta gula stafylokocker



## DÖDSFALL OCH OBDUKTIONER

Enligt dödsorsaksstatistiken avlider omkring 90 000 personer i Sverige varje år varav nästan tre fjärdedelar är 75 år eller äldre. Den främsta dödsorsaken är hjärt- och kärlsjukdomar, följt av tumörer.

Under de senaste decennierna har det skett en ökad dödlighet i infektionssjukdomar trots anti-mikrobiell terapi och nya vacciner. Många faktorer samverkar och några av dessa är ändrade sociala mönster, nya smittämnen, ökande resistens mot antimikrobiella läkemedel hos många vanliga smittämnen, avancerade kirurgiska ingrepp högt upp i åldrarna, en ökad andel immunosupprimerade patienter samt bortglömda hygienrutiner (Örtqvist, 2004).

### Dödsorsaksregistret

Information om dödsorsaker ska vid varje dödsfall rapporteras till Dödsorsaksregistret vid Socialstyrelsen. Statistiken över dödsorsaker producerades länge av SCB men år 1994 övertog Socialstyrelsen ansvaret och sedan år 2003 sköter myndigheten uppgifterna (SoS, 2009a). Informationen finns delvis tillgänglig via webbplatsen ([www.socialstyrelsen.se](http://www.socialstyrelsen.se)) och i olika dokument som den årliga publikationen "Dödsorsaker".

Varje dödsfall omfattas av en dödsorsaksutredning som utförs av läkare och innefattar ett dödsbevis och dödsorsaksintyg. Dödsbeviset anger de uppgifter som behövs för att registrera dödsfallet i folkbokföringen men innehåller inga uppgifter om dödsorsaken. Intyget om dödsorsaken ska skickas till dödsorsaksstatistiken inom tre veckor efter dödsfallet (SoS, 2009a).

### *Underliggande dödsorsak*

Underliggande dödsorsak definieras som (a) den sjukdom eller skada som inledde den kedja av sjukdomshändelser som direkt ledde till döden eller (b) de omständigheter vid olyckan eller våldshandlingen som framkallade den dödliga skadan. Koderna som används vid rapportering av vårdtillfällen till Patientregistret är desamma som vid registrering av underliggande dödsorsak. Däremot finns det olika urskiljningsregler för val av huvuddiagnos respektive underliggande dödsorsak. Huvuddiagnosen anger den sjukdom (eller skada) vars behandling och utredning varit huvudorsaken till vården på sjukhuset. Den sjukdom (eller skada) som inledde sjukdomsförloppet och som sedan resulterade i att personen avled kan däremot vara en annan sjukdom (skada). Hur ofta det är så är inte helt känt men enligt en studie gjord på data från 1995 skilde det i drygt 40 procent av dödsfallen som inträffat på sjukhus. I de fall där mer än *en* dödsorsak har angetts på dödsorsaksintyget ska underliggande dödsorsak väljas i enlighet med ett antal urvalsregler. Ansvaret för att redovisa händelseförloppet fram till dödstillfället ligger på den läkare som utfärdar intyget. Den största felkällan är tillförlitligheten i dödsorsaksdiagnoserna som utfärdande läkare angivit på dödsorsaksintyget (SoS, 2009a).

## Undersökning av dödsorsak

Underliggande dödsorsak kan bestämmas genom olika undersökningsformer som undersökning före döden (på eller utanför sjukhus) eller efter döden, varav obduktion är den mest detaljerade medan yttre likbesiktning är den minst tillförlitliga. Klinisk obduktion utförs på initiativ från läkare och rättsmedicinsk obduktion på uppdrag av polismyndighet (SoS, 2009a).

### *Klinisk obduktion*

Enligt lag om obduktioner m.m. (SFS 1995:832) 6 § får en klinisk obduktion utföras om det finns ett behov att: (1) ”fastställa dödsorsaken”, (2) ”vinna viktig kunskap om sjukdom som den avlidne haft eller om verkan av behandling som den avlidne gått igenom”, eller (3) ”undersöka förekomsten av skador eller sjukliga förändringar i den avlidnes kropp”.

Obduktion innebär att kroppen efter en avliden öppnas och undersöks invändigt. Olika delar av tarmsystemet undersöks vid behov och när allt är undersökt läggs organen (förutom det som behövs för eventuell provtagning) tillbaka i kroppen (SOU 1992:16).

### *Klinisk obduktion och smittrisk*

När en person dör upphör kroppsfunctionerna och därmed också den aktiva utsöndringen av kroppsvätskor. Livsmiljön och livsvillkoren för smittämnen förändras och det är troligt att de flesta smittämnen dör av kort efter att värden avlidit. Det sker däremot inte omedelbart utan spridning mellan en död kropp och en levande person kan ske. Personer som hanterar kroppar från nyligen avlidna personer utsätts för infektionsrisk från framförallt bakterier som orsakar tuberkulos, grupp A-streptokocker (GAS), mag-tarmpatogener, smittämne hos Creutzfeldt-Jakobs sjukdom, hepatit B och C virus och HIV. Den största smittrisen finns däremot hos levande människor (Healing *et al.*, 1995; Morgan, 2004).

## Antalet dödsfall och obduktioner

Att bedöma vilka tillstånd som var avgörande för dödsfallet kan vara svårt. Det gäller särskilt äldre människor eftersom de ofta lider av många olika sjukdomar. Enligt dödsorsaksstatistiken bedöms vanligtvis orsaken till dödsfallet genom ”undersökning före döden på, eller utanför, sjukhus”. År 2007 gjordes knappt 70 000 sådana undersökningar, att jämföra med de ca 11 500 obduktioner som genomfördes (både kliniska och rättsmedicinska).

Obduktionsfrekvensen har minskat successivt från ca 50 procent i början av 1970-talet till 12 procent år 2007. Bidragande orsaker till minskningen anses vara ändrade regler för ersättning vid klinisk obduktion, nya föreskrifter som medger större möjlighet för anhöriga att neka obduktion samt ändrade föreskrifter för rättsmedicinsk dödsorsaksundersökning. Den största minskningen har skett hos den äldsta åldersgruppen, 75 år eller äldre, var 7 % av de avlidna obducerades år 2007. Däremot var det totala antalet obduktioner flest i denna åldersgrupp, 3832 stycken, följt av åldersgruppen 45-64 år (3710).

### ***Vissa infektions- och parasitsjukdomar***

Enligt statistiken för år 2007 avled drygt 1600 personer av en dödsorsak klassificerad inom kapitlet ”Vissa infektions- och parasitsjukdomar<sup>18</sup>”. Ungefär tre fjärdedelar var 75 år eller äldre. Majoriteten av dödsfallen fastställdes genom undersökning före döden på sjukhus (1335), medan antalet genomförda obduktioner var 138 stycken, varav 19 rättsmedicinska.

### ***Infektionssjukdom utgående från magtarmkanalen***

Antalet dödsfall där huvudorsaken varit någon infektionssjukdom utgående från magtarmkanalen har sedan år 2000 varierat mellan 52 och 172 fall per år. Flest antal dödsfall är kopplade till *Clostridium difficile*, ”annat specificerat virus”, ”Diarré eller mag-tarmsjukdom där infektiös orsak förmodas” och liknande. Antalet registrerade dödsfall på grund av någon av de utvalda patogenerna har varit få. För salmonella har det funnits något eller några fall per år, medan det finns totalt två registrerade dödsfall i samband med *Campylobacter*-infektion under tidsperioden. För hepatit A har det varit något fall om året som mest, för EHEC två fall under ett år och totalt tre fall under tidsperioden. Däremot finns inga rapporterade dödsfall av protozoerna *Giardia* och *Cryptosporidium* men något fall på grund av amöba.

---

<sup>18</sup> Omfattar flertalet infektionssjukdomar, dock inte influensa, andra akuta luftvägsinfektioner etc.



## KORT OM LABORATORIEVERKSAMHET

Arbetsmiljöverkets föreskrifter (AFS 2005:1) om mikrobiologiska arbetsmiljörisker – smitta, toxinpåverkan, överkänslighet reglerar verksamheter som använder biologiska agens (smittämnen och dess toxiner) eller annan verksamhet där det finns risker för ohälsa eller olycksfall som kan orsakas av biologiska agens i arbetet. Användning av biologiska agens förekommer bl.a. vid forskning inom naturvetenskap och medicin, vaccintillverkning och vid arbete i olika typer av laboratorier, exempelvis för diagnostik.

Det finns olika regleringar och rutiner för hanteringen av smittämnen. God mikrobiologisk praxis är t.ex. a och o vid all hantering av smittämnen och enligt Arbetsmiljöverkets föreskrifter ska arbetet planeras, organiseras och bedrivas på ett sådant sätt att smittämnen elimineras eller reduceras till en tillräckligt låg nivå, för att inte orsaka ohälsa eller olycksfall.

### Riskklasser och skyddsnivåer

Biologiska agens är indelade i fyra riskklasser som baseras på en sammanvägning av sannolikheten att en människa infekteras efter exponering, sjukdomens allvarlighet (vid klinisk infektion) och om det går att förbygga och/eller bota sjukdomen.

I riskklass 1 finns bl.a. biologiska agens som normalt inte orsakar infektion hos människa. Smittämnen tillhörande riskklasserna 2, 3, och 4 finns listade i en bilaga till föreskrifterna och kända tarmpatogener visas i tabell 4. Förteckningen är inte uttömmande eftersom det bl.a. finns variationer mellan olika stammar men det är alltid kriterierna i bilaga 2A som avgör klassificeringen i det enskilda fallet.

De skyddsåtgärder som finns beskrivna i föreskrifterna ska tillämpas i lämplig utsträckning på laboratorier vid hantering av material som kan innehålla smittämnen. Smittämnen tillhörande en viss riskklass omfattas normalt av skyddsåtgärder på minst samma skyddsnivå. Tarmsmittämnen EHEC, *Salmonella typhi*, och *Shigella dysenteriae* typ 1 tillhör riskklass 3 men räknas normalt inte som luftburen smitta. Dispens kan därför ges för arbete med bakterierna i avdelade lokaler som inte helt uppfyller skyddsnivå 3, vilket däremot förutsätter att allt arbete med de levande bakterierna sker i s.k. säkerhetsbänkar (Anonym, 2002).

### Avloppsvatten och avfall

Skyddsåtgärderna innebär även att de laboratorielokaler där det sker laboratorieverksamhet av viss omfattning ska vara utrustade så att avloppsvatten kan desinfekteras vid användning av smittämnen i riskklass 4 samt för smittämnen av riskklass 3 om det finns risk för att dessa kan komma ut i avloppet (AFS 2005:1). Vid t.ex. SMI finns laboratorier på skyddsnivå 3 men även skyddsnivå 4 och det s.k. P4-laboratoriet är det enda säkerhetslaboratoriet i Norden med den högsta skyddsnivån. Allt avloppsvatten från P3-laboratorierna vid SMI renas genom hypoklorit-behandling och från P4-laboratoriet genom kokning under övertryck (120–130 °C) (FOI, 2000). Kokning kan även väljas för avloppsvattnet från ett av virologens laboratorier (Nordenfelt & Norberg, 2000).

**Tabell 4.** Riskklassindelning av tarmpatogener enligt bilaga 2B (AFS 2005:1).

<b>Biologiska agens</b>	<b>Riskklass</b>
<b>Bakterier</b>	
Campylobacter spp.	2
Enterococcus spp.	2
<i>Escherichia coli</i> , verotoxigena stammar (t.ex. O157:H7 eller O103)	3(**)
<i>Escherichia coli</i> (med undantag av ickepatogena stammar)	2
<i>Salmonella enteritidis</i>	2
Salmonella (andra serotyper)	2
<i>Salmonella typhi</i>	3(**)
<i>Shigella dysenteriae</i> (Typ 1)	3(**)
<i>Yersinia enterocolitica</i>	2
<b>Virus</b>	
Hepatit A-virus	2
Hepatit E-virus	3(**)
Humana rotavirus	2
Norwalkvirus andra Caliciviridae	2
<b>Parasitära protozoer</b>	
<i>Cryptosporidium parvum</i>	2
<i>Entamoeba histolytica</i>	2
<i>Giardia lamblia</i> (Giardia intestinalis)	2
<b>Parasitära maskar</b>	
<i>Ascaris lumbricoides</i>	2

(\*\*) Normalt inte luftburen smitta. Vissa skyddsåtgärder på skyddsnivå 3 enligt bilaga 3 C kan uteslutas efter tillstånd från Arbetsmiljöverket (AFS 2005:1).

Vid arbete på mikrobiologisk laboratorium på sjukhus desinfekteras normalt allt kontaminerat material före diskning och förnyad användning, och engångsmaterial används i stor utsträckning. Material från laboratorium på skyddsnivå 3 som ska kasseras, autoklaveras t.ex. inne på laboratoriet innan det tas ut och slängs i respektive fraktion (Nylander, C., pers. medd., 2008).

Misstänks det handla om en högsmittsam sjukdom kan personalen p.g.a. smittrisk välja att inte aktivt odla fram provet på det egna laboratoriet utan skicka det till säkerhetslaboratorier (AFS 2005:1) som t.ex. finns vid SMI.

Enligt Socialstyrelsens föreskrifter och allmänna råd om hanteringen av smittförande avfall från hälso- och sjukvården (SOSFS 2005:26) kan smittförande avfall konverteras bl.a. genom olika föreslagna metoder för att därefter hanteras som icke smittförande avfall.



## AVLOPPSVATTEN OCH MIKROORGANISMER

### Allmänt om avloppssystem

I Sveriges tätorter bor knappt 8 miljoner människor och i princip alla är anslutna till någon typ av avloppsreningsverk (Svenskt Vatten, 2005). De drygt 2000 allmänna avloppsreningsverken i kommunerna behandlar sanitärt spillvatten, dagvatten från kombinerade system, dräneringsvatten och det vatten som läcker in i systemet. Den vattenvolym som behandlas i avloppsreningsverken är nästan den dubbla i jämförelse med den dricksvattenvolym som levereras till konsumenterna. Avloppsvattnet behandlas främst mekaniskt, kemiskt och biologiskt och i vissa fall med ett extra kvävereningssteg. Huvudsyftet med de olika processerna i reningsanläggningarna är att avskilja eller reducera större fasta partiklar, organiskt material, fosfor och kväve (Naturvårdsverket, 2008b), inte specifikt smittämnen. En viss reduktion sker i varje reningssteg, samtidigt som många av mikroorganismerna innesluts eller binds till partiklar och koncentreras i slammet (Chauret *et al.*, 1999) som bildas under de olika reningsprocesserna.

Eftersom det i större samhällen säkerligen finns personer som är infekterade med tarmpatogener är avloppsvatten i allmänhet förknippat med hälsorisker (Ottoson, 2005) och personer kan bli smittade vid direkt kontakt med t.ex. obehandlat avloppsvatten eller slam (Westrell, 2004; Hellström, 2005). I och med att det införts täckta avloppsledningar och att avlopp avlägsnats från vår närmiljö har det inneburit färre tillfällen för direktkontakt med avloppsvatten, för både människor och djur (Stenström, 1996). Olika problem i VA-systemen som rörbrott, pump-haverier, överbelastning eller motsvarande (Olofsson *et al.*, 2001) kan leda till att både servicepersonal och allmänheten kommer i kontakt med avloppsvatten (Westrell, 2004). Det kan t.ex. ske vid översvämning i källare eller i samband med att mer eller mindre utspätt avloppsvatten bräddas (Olofsson *et al.*, 2001), dvs. avleds direkt till närmaste recipient (mottagande vatten) för att avlasta t.ex. magasin, bassäng eller ledning (Naturvårdsverket, 1993). Uppstår det däremot inga tekniska problem inom systemet sker potentiell exponering av människor (servicepersonal exkluderade) först vid utloppet i en sjö eller motsvarande (Ottoson, 2003). I mottagande ytvatten späds olika avloppsvattenströmmar ut men personer kan exponeras i samband med att ytvattnet används för olika rekreativa aktiviteter som exempelvis bad eller till dricksvattenproduktion eller annan livsmedelsproduktion, som t.ex. musselodling (Ottoson, 2005). Andra källor till smittämnen i ytvatten än allmänna reningsverk är t.ex. punktkällor som privata avlopp eller mer diffusa källor som avrinning från t.ex. jordbruksmark eller andra marktyper (Åström & Petterson, 2009).

## **Förekomst av tarmpatogener i avloppsvatten**

Tarmpatogener utsöndras av infekterade smittbärare både med eller utan symtom. Det största bidraget av tarmpatogener till avloppsvatten kommer via avföringen vid toalettbesök. Mindre mängder kan även spridas till avloppet vid tvätt av fekalt kontaminerade föremål som t.ex. sängkläder eller tygblöjor samt vid barnomsorg, tvätt av händer och duschning. Det händer även att tarmpatogener som Salmonella och Campylobacter når avloppsvattnet via livsmedelhantering i köket (Ottoson, 2005).

### ***Spridning och överlevnad***

När patogener väl lämnar mag-tarmkanalen kommer de gradvis att förlora livskraft och förmågan att infektera (Stenström, 1996). För att åter kunna infektera en värd måste mikroorganismerna överleva i miljön utanför värden i någon typ av reservoar, dvs. levande organismer som djur och människor eller i materia som jord, vatten och livsmedel (Farthing & Kelly, 2007). Mikroorganismernas koncentrationer, överlevnad och vidare spridning beror av många faktorer (Stenström, 1996). Den livsform som är aktiv i värden är t.ex. inte alltid densamma som sprids via miljön. Parasitära protozoer och maskar har ofta ganska komplicerade livscyklar och de tåliga formerna som kan överleva utanför värden kallas cysta eller oocysta för protozoerna och ägg för maskarna. Vissa bakterier kan t.ex. bilda mycket tåliga former som kan överleva länge i miljön (Bauman, 2007).

Direkt efter utsöndringen sker avdödningen ofta snabbt samtidigt som ett mindre antal kan överleva under lång tid (Stenström, 1996). Det medför att patogener efter en tid blir mycket svåra att detektera. En högre koncentration från början innebär att det tar längre tid innan alla levande patogener har dött undan. Mikroorganismers relativa överlevnadsförmåga och vidare spridning varierar beroende både på typ av organism (inklusive olika stammar) och av flertalet kemiska, fysikaliska och biologiska faktorer som pH, temperatur, UV-strålning, konkurrens etc. Låga temperaturer innebär allmänt ökad överlevnadstid. Jämförelsevis är överlevnaden för bakterier generellt sett sämre än för virus, parasitära protozoer och maskägg i miljön och det gäller även vid desinfektion (Westrell, 2004). Däremot är bakterier den enda organismgrupp som under gynnsamma förhållanden kan tillväxa i miljön (Stenström, 1996).

### ***Halter i olika vattenströmmar och slam***

Förekomsten och koncentrationen av olika patogener i avloppsvatten, slam och mottagande ytvatten kan variera stort beroende på hälsoläget i den anslutna befolkningen, typ av anslutna avlopp och annat inkommande vatten samt vilken behandling som sker i reningsverken (Schönning, 2003).

Halterna i både obehandlat och utgående avloppsvatten är mycket lägre i jämförelse med slam eller obehandlad avföring. I obehandlat råslam finns det i storleksordningen upp till 100 gånger högre halter av organismer än i obehandlat avloppsvatten, eller upp till 10 000 gånger högre halter än i behandlat avloppsvatten från konventionella avloppsreningsverk (Stenström, 1996). Jämförelsevis är nivåerna i spillvatten från toalett (svartvatten) omkring 1000 gånger högre än spillvatten från handfat, dusch, tvätt- och diskmaskiner (gråvatten) (Ottoson, 2005).

## Indikatororganismer

Eftersom förekomsten och koncentrationen av olika patogener både varierar stort och att analyser är relativt komplicerade och dyra har det länge använts olika indikatororganismer (främst bakterier) som indikation på förekomsten av patogener i olika vattenströmmar (Ashbolt *et al.*, 2005; Ottoson, 2005; Schönning, 2003). Några vanliga indikatorbakterier som används är fekala koliformer, *E. coli* (undergrupp till fekala koliformer), (fekala/intestinala) enterokocker och clostridier (främst *Clostridium perfringens*) (Ottoson, 2007; Schönning, 2003; Åström & Pettersson, 2009).

I samband med ökad kunskap om olika patogener och deras egenskaper har de traditionella indikatorerna blivit ifrågasatta. Det har t.ex. visats att patogener överlever längre än indikatorbakterierna, vilket kan resultera i att analys av indikatorförekomst ger en underskattning av smittrisen för olika patogener. Risken kan även överskattas om det skett en tillväxt av indikatororganismer som inte motsvaras av eventuellt förekommande patogener (Schönning, 2003; Stenström 1996).

En bra indikator på fekal förorening bör utgöra en naturlig del av tarmfloran och förekomma i relativt stort antal i avföringen från både människor och varmblodiga djur, men inte någon annanstans. Indikatorn bör även tillväxa och reduceras i miljön samt i olika behandlingsprocesser i samma utsträckning som de patogena mikroorganismer den indikerar för. Ett annat kriterium är att den även bör vara lätt att analysera (Ottoson, 2005; Ottoson, 2007).

## Lagstiftning

Utsläpp av avloppsvatten innebär miljöfarlig verksamhet enligt miljöbalken (SFS 1998:808) 9 kap. 1§ och avloppsvatten ska därför avledas och renas eller tas om hand på något annat sätt så att olägenhet för människors hälsa eller miljön inte uppkommer. Utsläpp av avloppsvatten kräver särskilt tillstånd.

Sedan 1 januari 2007 gäller lagen om allmänna vattentjänster LAV (SFS 2006:412). Syftet med lagen är att säkerställa försörjning av dricksvatten och rening av avloppsvatten och i motsats till tidigare lagstiftning ingår förutom skydd av människors hälsa även skydd för miljön. Till skillnad mot tidigare lagstiftning betraktas i LAV enbart kommunalt ägda VA-anläggningar som allmänna. Vidare anger LAV genom 21 § att en fastighetsägare inte får tillföra vätskor, ämnen eller föremål till avloppet som kan inverka skadligt på ledningsnätet eller anläggningens funktion eller på annat sätt medför skada eller olägenhet. Skulle en fastighets VA-förhållanden påtagligt avvika från de förhållanden som råder i övrigt i den allmänna VA-anläggningen, får huvudmannen enligt LAV 22 § träffa avtal med fastighetsägaren om särskilda villkor för användningen av VA-anläggningen. Det innebär att den som ansvarar för anläggningen, VA-huvudmannen, kan göra en bedömning av vilka utsläpp som får ske. Enligt Anders Finnson (pers. medd., 2008) vid Svenskt Vatten regleras det oftast lokalt i kommunernas allmänna VA-bestämmelser (ABVA).

## Provtagning

Enligt Naturvårdsverkets föreskrifter om *kontroll av utsläpp till vatten- och markrecipient från anläggningar för behandling av avloppsvatten från tätbebyggelse* (SNSF 1990:14) ska kontroll av behandlat utgående avloppsvatten och bräddat avloppsvatten i avloppsreningsverket ske. För avloppssystem som betjänar minst 20 000 personer ska det vid provpunkterna ske provtagning och analyser för kontrollparametrar som:

- kemisk oxygenförbrukning ( $\text{COD}_{\text{Cr}}$ )
- biokemisk oxygenförbrukning under sju dygn ( $\text{BOD}_7$ )
- totalfosfor (P-tot)
- totalkväve (N-tot)
- ammoniumkväve (ammoniumnitrogen,  $\text{NH}_4\text{-N}$ )
- kvicksilver (Hg), kadmium (Cd), bly (Pb), koppar (Cu), zink (Zn), krom (Cr) och nickel (Ni).

Kontrollparametrarna analyseras för att det inte ska uppkomma skada eller hot mot människors hälsa och miljön. De uppsatta gränsvärdena är även till för att skydda avloppsledningsnätet och de olika reningsprocesserna (SFS 2006:412). Utöver det som anges i SNSF 1990:14 förekommer även olika former av provtagning vid kontrollpunkter på ledningsnätet, i olika behandlingsprocesser och i mottagande ytvatten, som t.ex. i skärgården (Stockholm Vatten, 2009). Det finns idag inte några specifika hygieniska eller mikrobiella krav på utgående vatten från allmänna avloppsreningsverk. Det finns däremot för certifierat slam och andra vattentyper än avloppsvatten.

### ***Provtagning i slam***

För det slam som produceras i de allmänna avloppsreningsverken finns idag ett certifierings-system, REVAQ – Återvunnen växtnäring – Certifierat slam. Certifieringen innebär ett systematiskt och långsiktigt miljöarbete för att bl.a. återföra växtnäring som fosfor till produktiv mark. För att slammet från ett REVAQ-certifierat reningsverk ska få användas inom jordbruket måste slammet först hygieniseras och en vanlig metod är långtidslagring i sex månader. Innan spridning på jordbruksmark ska provtagning för Salmonella ske i allt slam (Svenskt Vatten, 2009b).

### ***Provtagning i andra vattentyper***

Till skillnad från avloppsvatten sker mikrobiologisk provtagning i andra typer av vatten som t.ex. dricksvatten och badvatten. Utgående dricksvatten från vattenverk och dricksvatten hos användaren samt förpackat dricksvatten omfattas av Livsmedelsverkets föreskrifter om dricksvatten (SLVFS 2001:30). För bedömning om dricksvattnet är tjänligt eller ej finns det gränsvärden för mikrobiologiska parametrar som *E. coli*, enterokocker, koliforma bakterier, *Pseudomonas aeruginosa* och antalet mikroorganismer vid 22 respektive 37 °C.

För de badvatten som kommunerna har förtecknat i sina badvattenregister gäller Naturvårdsverkets föreskrifter och allmänna råd om badvatten (NFS 2008:8) och i samband med varje

badsäsong ska ett specifikt antal prover tas, med analyser för indikatorbakterier som *Intestinala enterokocker* och *E. coli*.

### Svenska undersökningar av tarmpatogener i avloppsvatten

Det finns ett antal studier som har undersökt förekomsten av tarmpatogener i avloppsvatten och slam i Sverige. För att öka kunskapen om VA-system drevs forskningsprogrammet "Sustainable Urban Water Management" (Urban Water) mellan åren 1999 och 2005 på initiativ av Stiftelsen för miljöstrategisk forskning (MISTRA). Syftet var att studera hur städernas VA-system ska se ut i det framtida hållbara Sverige. Viktiga aspekter var hygien, miljö, ekonomi, teknik samt olika sociala aspekter och genom bl.a. olika doktorandprojekt undersöktes möjligheterna att jämföra och bedöma olika systemalternativ. Det gjordes bl.a. genom mikrobiella provtagningar och riskvärderingar (presenteras senare).

Syftet med doktorandprojektet av Ottoson (2005) var att öka kunskapen om patogenförekomsten i olika avloppsvattenströmmar från hushåll och allmänna avloppsvattensystem. Inom projektet undersöktes även avlägsnandet av patogener i olika behandlingsprocesser, och eventuell koppling till avlägsnandet av olika indikatororganismer. Resultaten från undersökningarna visade på höga nivåer av enterovirus<sup>19</sup> och *Giardiacystor* i obehandlat avloppsvatten (Ottoson *et al.*, 2006). I jämförelse med en tidigare (tillika första) studie av förekomsten av *Giardia* och *Cryptosporidium* i avloppsvatten utförd i Sverige (Ottoson, 2001) var de uppmätta nivåerna av *Giardia* något högre. De var även enligt Ottoson *et al.* (2006) i storleksordningen 40 gånger högre än vad som kan förväntas baserat på antalet rapporterade sjukdomsfall under provtagningsperioden. Enligt författarna gick det däremot inte att säga att det verkliga antalet smittade var lika stort eftersom djur som hundar, katter och fåglar även kan sprida *Giardiacystor*. Det gav däremot en indikation på att *Giardia* är mer förekommande i samhället än vad de rapporterade fallen visar. Även norovirus detekterades i höga nivåer under vinterhalvåret, men var mindre frekvent under resten av året. Oocystor från *Cryptosporidium* var inte alls lika talrika i obehandlat avloppsvatten som de andra patogenerna, vilket enligt författarna kan spegla skillnader i sjukdomsförekomst i samhället under provtagningsperioden.

Några andra svenska undersökningar som inte är förknippade med Urban Water har studerat förekomsten av salmonella i avloppsvatten och slam (Danielsson, 1977; Sahlström *et al.*, 2004; Sahlström *et al.*, 2006). Sahlström *et al.* (2006) spårade även fynd i avloppsslam till mänskliga fall av salmonellainfektion. Förutom salmonella undersökte Sahlström *et al.* (2004) även förekomsten av *Campylobacter* och EHEC i både behandlat och obehandlat avloppsslam. Enligt de månatliga provtagningarna var *Salmonella* mest förekommande följt av *Campylobacter*. EHEC detekterades även men endast i ett prov taget på obehandlat slam.

Det bedrivs även aktuell forskning med studier kopplade till mikroorganismer och deras interaktioner med avloppsmiljön. Studierna som har anknytning till Linköpings universitet och forskargrupper ledda av Per-Eric Lindgren ([www.hu.liu.se](http://www.hu.liu.se)) inkluderar humanpatogena tarmvirus som

---

<sup>19</sup> Polio-, coxsackie-, echo- och andra enterovirus.

t.ex. Calicivirus, rotavirus och hepatit A-virus i avloppsreningsverk (vatten, biofilm och slam). Undersökningarna omfattar även bakterier som *Staphylococcus aureus* och methicillin resistent *S. aureus* (MRSA) samt gener som kodar för olika antibiotikaresistens (ex. *mecA*-genen) som bl.a. har publicerats i en vetenskaplig artikel av Börjesson *et al.* (2009).

De olika studierna av Salmonella, Campylobacter, Giardia, norovirus, enterovirus etc. visar att tarmpatogenerna finns i avloppsvatten i Sverige. Jämför vi med uppgifter från upptäckta smittutbrott i samband med förorenat vatten har de spårade smittämnen under de senaste åren främst varit Campylobacter, norovirus samt Giardia men det har även förekommit fall med t.ex. toxinbildande *E. coli*, *Entamoeba histolytica* och Cryptosporidium (SMI, 2008g). Det visar att tarmsmittämnen förekommer i avloppsvatten i Sverige och att det kan finnas hälsorisker kopplade till avloppsvatten och dess produkter.

## MIKROBIELL RISKVÄRDERING

Vid bedömning av hygieniska risker i VA-system kan man använda sig av mikrobiell riskvärdering – Microbial Risk Assessment (MRA). Riskvärdering är en vetenskaplig process som först kom till användning vid bedömning av kemiska risker. Eftersom det är många skillnader mellan kemikalier och mikroorganismer har metoden vidareutvecklats och anpassats för värderingen av mikrobiologiska risker. Processen ingår tillsammans med riskhantering och riskkommunikation i begreppet riskanalys (Ashbolt *et al.*, 2005; Haas *et al.*, 1999).

I den mikrobiella riskvärderingen bedöms eller beräknas riskerna för infektion, även följder som sjukdom eller dödsfall, för individer eller populationer vid valda händelser i ett givet system. Hur riskerna ska hanteras diskuteras sedan i den efterföljande riskhanteringen. Olika alternativ vägs mot varandra och aspekter som teknik, ekonomi, lagstiftning etc. inkluderas i valet av lämpliga åtgärder. Riskkommunikationen omfattar sedan alla som berörs av systemet, dvs. de som utför riskvärderingar och riskhanteringar, politiker, tjänstemän, allmänheten etc. (Haas *et al.*, 1999; Kärrman *et al.*, 2005).

Tillvägagångssättet vid s.k. kvantitativ riskvärdering:

1. *Faroidentifiering* – identifiering av de patogener som kan vara av betydelse i det undersökta systemet och vilka konsekvenserna (hälsoeffekterna) kan bli vid en eventuell infektion.
2. *Exponering* – identifiering av hur individer eller populationer kommer i kontakt med patogener i det undersökta systemet, i vilka doser patogenerna kan förekomma och hur ofta personerna utsätts för dem.
3. *Dos-responsvärdering* – bedömning av sannolikheten att den beräknade dosen i steg två orsakar infektion. Det gör med hjälp av s.k. dos-respons-kurvor baserade på matematiska samband mellan intagen dos och hälsoeffekt.
4. *Risikkaraktärisering* – data från de tre föregående stegen används i beräkningar av riskerna för infektion. Riskerna kan t.ex. beräknas för varje exponeringstillfälle eller per år, för en individ eller för en hel population. Det går även att beräkna risken för vissa symtom eller dödsfall.

Risken för infektion från olika patogener beräknas genom matematiska modelleringar och för beräkningarna är det att föredra mätdata från verkliga provtagningar gjorda i det system som undersöks eftersom det reducerar osäkerheten i riskvärderingarna (Westrell, 2004). Det är däremot inte helt nödvändigt i varje enskilt fall eftersom det finns bra mätdata från studier i andra delar av Sverige eller världen som sedan kan anpassas till lokala förhållanden vad gäller flöden, incidensen i samhället etc. (Ottoson, 2005). Vid beräkningarna får några patogener representera olika mikrobiella grupper. Några exempel på tarmpatogener är bakterier som Salmonella, Campylobacter, EHEC, protozoerna Giardia och Cryptosporidium samt virus som norovirus, hepatit A-virus, adenovirus, enterovirus och rotavirus (Ashbolt *et al.*, 2005). Uppgifterna om vilka

doser av respektive smittämne som krävs för att orsaka infektion och sjukdom hos en individ är baserade på olika studier som gjorts på mänskliga, ofta friska, volontärer men även på djur (Westrell, 2004).

Genom att kombinera olika uppgifter går det via modelleringen att teoretiskt undersöka var svagheter i det valda systemet finns eller hur olika katastrofhändelser påverkar systemet. Det går även att bestämma behovet av rening med utgångspunkt från vad som kan anses vara en acceptabel sjukdomsnivå i samhället (Westrell, 2004). En aktuell aspekt beträffande acceptabel sjukdomsnivå är att det finns alltför många infektiösa individer både på sjukhus och ute i samhället. Ett exempel på det senare är den stora grupp av långtidssjuka äldre som idag vårdas i den kommunala äldreomsorgen eller i hemmen (Lundholm, 2006).

Genom mikrobiologiska riskvärderingar och analyser går det alltså att jämföra olika VA-system ur ett hygieniskt perspektiv och se var i systemen som de största riskerna för smittspridning finns för att sedan se om riskerna kan förebyggas eller minskas. För svenska VA-system har det inom det tidigare nämnda forskningsprogrammet Urban Water gjorts ett antal mikrobiella riskvärderingar där flertalet olika exponeringspunkter har undersökts i olika system (Höglund *et al.*, 2002; Ottoson & Stenström, 2003; Westrell *et al.*, 2003; Westrell *et al.*, 2004).

### **Riskvärdering av befintligt avloppssystem och slamhantering**

Enligt resultaten från de mikrobiologiska riskvärderingar som gjorts för bedömning av hygieniska risker i VA-system varierar den grupp av patogener som anses viktigast, bl.a. beroende på exponeringspunkt. I en riskvärdering av Westrell *et al.* (2004) undersöktes olika exponeringspunkter för sex olika patogener i ett avloppsreningsystem med slambehandling och ett sista våtmarkssteg. Enligt resultaten innebär de undersökta behandlingsstegen tillsammans med utspädningen i mottagande vattendrag att mängden patogener reducerades avsevärt.

Den största individuella hälsorisen för varje enskild exponering observerades för personal vid avloppsreningsverket via de droppar och aerosoler<sup>20</sup> som uppkommer vid olika behandlingsprocesser, samt via direktkontakt med behandlat slam. Riskerna uppskattades vara stora för framförallt entreprenörer vid hantering och spridning av slam på jordbruksmark men även för barn i samband med lek kring slammets lagringsplats, vilken i detta fall låg utanför det inhägnade området. Det var även denna form av exponering som beräknades resultera i flest antal infektioner och få störst påverkan på samhället. Yngre barn är bl.a. i jämförelse med vuxna mer mottagliga för smittämnen och barn är även mer utsatta för exponering i miljön, t.ex. genom lek (Nwachuku & Gerba, 2004). Det är även vanligare att barn stoppar handen eller något objekt i munnen. Vid undersökningen av en extremsituation skulle däremot antalet infektioner i befolkningen bli flest vid konsumtion av råa grönsaker som gödslats med slam, vilket däremot inte är tillåtet i Sverige. Westrell *et al.* (2004) konstaterade även att antalet individer som riskerar att bli smittade via kontakt med obehandlat avloppsvatten är totalt sett få. Riskerna kunde

---

<sup>20</sup> Luft med ett högt innehåll av svävande droppar. Aerosol definieras som partiklar suspenderade i en gas. En aerosol omfattar alltså både gas- och partikelfasen (SoS, 2008a).



reduceras genom bl.a. användning av personlig skyddsutrustning av reningspersonalen, förändrade lagringsprocesser och hantering av slammet (t.ex. genom att inhägna området) och motsvarande. Sett över hela befolkningen betraktades risken för direktkontakt som liten. Bland de studerade exponeringsvägarna i studien var risken för badande minst. Risken kan däremot öka tusenfalt om det via våtmarken transporteras utspädda strömmar som för med sig patogener. Jämförelsevis har en studie av olika systemlösningar i Hammarby Sjöstad visat att den största smittorisken, sett över hela befolkningen, är att badande i recipienten får i sig i behandlat avloppsvatten (Ashbolt *et al.*, 2005; Hellström, 2005).

### ***Långtidsexponering***

När det gäller exponering under en längre tid, exempelvis ett år, konstaterade Westrell *et al.* (2004) att de personer som arbetar i reningsverk eller med hantering samt spridning av slam högst troligt kommer att bli infekterade av virus, om de inte redan är immuna eller om de inte skyddar sig. Frekvensen av symtom från mag-tarmtrakten hos reningsarbetare har enligt flera undersökningar ökat och drabbar framförallt personerna under deras första tjänstesår inom yrket (Thorn, 2005). En del av dessa besvär kan bero på infektion, av t.ex. tarmvirus, men risken för infektion bedöms däremot inte som speciellt stor.

### ***Risk kopplad till olika patogener***

Bland de valda patogena mikroorganismerna generade olika virus generellt de största riskerna och resulterade i flest antal potentiella fall. Virus ansågs även utgöra störst risk vid en enskild exponering på grund av höga nivåer i avloppsvattnet vid inloppet till reningsverket, låg infektionsdos samt sämre reduktion än bakterier och protozoer. Antalet rapporterade fall av EHEC och *Cryptosporidium* är relativt få men vid exponering kan patogenerna orsaka en kraftig ökning av antalet fall och kan enligt författarna därmed innebära störst påverkan hos befolkningen, i jämförelse med virus. Sett till de använda infektionsdoserna och responsresultaten ansågs EHEC i denna studie även utgöra större risk än *Salmonella*. Det är värt att notera att det som studerades var driften under normala förhållanden, inte extremhändelser som översvämningar, större driftsproblem i reningsverket eller plötsliga toppar på grund av variation i behandlingsprocesserna (Westrell *et al.*, 2004).

### **Jämförelse av befintligt system och alternativa systemlösningar**

Inom Urban Water jämförde Kärrman *et al.* (2005) det befintliga avloppsreningssystemet i Uppsala med några alternativa systemlösningar. Olika exponeringsvägar undersöktes och *Salmonella*, *Giardia* och rotavirus fick representera patogena bakterier, parasitära protozoer respektive patogena virus. I studien användes inga platsspecifika data om patogener utan beräkningarna gjordes utifrån uppgifter om reduktion av indikatorbakterier och litteraturuppgifter från undersökningar på inkommande koncentrationer och reduktion av patogener gjorda i andra delar av Sverige och i andra länder som anpassats efter lokala förhållanden. Motsvarande gjordes även för slammet och halten av patogener i recipienten.

I uppskattningen av antalet infektioner i den anslutna befolkningen som teoretiskt härstammar från avloppssystemet ansågs systemet ha en marginell effekt för *Salmonella*infektion. Riskerna för *Giardia* och rotavirus var även relativt låga, framförallt då hänsyn tagits till den uppskattade underrapporteringen, se tabell 5. Författarna konstaterade att skillnaderna mellan olika patogener

oftast var större jämfört med skillnaderna mellan olika exponeringsvägar. Rotavirus uppmärksammades som den patogen som innebär störst risk, framför allt i jämförelse med Salmonella, men risken var flertalet gånger större även i jämförelse med Giardia. Det kan bl.a. förklaras med att virus har lägre infektionsdoser.

**Tabell 5.** Avloppssystemets teoretiska bidrag till andelen infektioner i befolkningen. Uppgifter inom parentes är bidraget reducerat efter internationella uppskattningar av underrapportering.

Alternativ	Salmonella	Giardia	Rotavirus <sup>b</sup>
Befintligt system <sup>a</sup>	0,02 % (<0,01 %)	14,8 % (0,7 %)	(1,0 %)
Urinsortering	0,02 % (<0,01 %)	15,0 % (0,8 %)	(1,1 %)
Slam i jordbruket	0,02 % (<0,01 %)	15,0 % (0,8 %)	(1,0 %)

<sup>a</sup> Kungsängsverket i Uppsala har mekanisk, biologisk samt kemisk rening. Slammet rötas mesofilt och komposteras innan det används för jordtillverkning. <sup>b</sup> Eftersom sjukdom p.g.a. rotavirus inte är anmälningspliktig kommer uppgiften från internationell litteratur och det visas bara ett värde där underrapportering är inkluderad. Källa: Kärrman *et al.* (2005).

### Uthålliga och kretsloppsanpassade VA-system

De olika studierna av både patogenförekomst och riskvärderingar visar att det kan finnas smittämnen i avloppsvatten i Sverige och att det finns olika hälsorisker kopplade till VA-system. Det har tidigare konstaterats av bl.a. Feachem *et al.* (1983) att det är en utmaning att bygga mer uthålliga och kretsloppsanpassade VA-system. Enligt Westrell (2004) är det däremot möjligt men att det kan leda till nya spridningsvägar som måste kontrolleras och det även kan innebära att vi får acceptera något högre risker när det gäller infektioner. Författaren konstaterar även att utformningen av VA-system påverkar både var och hur smittspridningen kan ske men även hur den kan begränsas.

## AVLOPPSVATTEN FRÅN SJUKHUS OCH TARMPATOGENER

Eftersom utsläpp av avloppsvatten innebär miljöfarlig verksamhet som kräver särskilt tillstånd (SFS 1998:808) gäller det även sjukhus. De avloppsströmmar som kommer från sjukhus liknar till viss del hushållens genom patient- och personalhygien och köksverksamhet. Andra strömmar är mer specifika för sjukhus och kommer av olika aktiviteter som vård, analyser och forskningsverksamhet (Boillot *et al.*, 2008).

För avloppsvatten från sjukhus finns det i likhet med avloppsvatten i allmänna avloppsrenings-system inga specifika hygieniska eller mikrobiella krav men det kan finnas krav på provtagning av parametrar som t.ex. BOD, COD, kadmium och kvicksilver (Region Skåne, 2005).

### Avloppsmängder

Det finns inga exakta uppgifter på den totala mängden avloppsvatten som varje sjukhus genererar. För att kunna göra en jämförelse med samhället i övrigt fick den totala vattenmängden som sjukhusen förbrukar per år motsvara den totala mängden avloppsvatten som släpps ut under motsvarande tid, i den teoretiska jämförelsen med beräknade kvoter för fyra sjukhus. Det är inte helt korrekt eftersom det konsumeras vatten men även tillkommer volymer till avloppssystemet genom olika aktiviteter. Det resulterar troligtvis i större avloppsvattenvolymer och samtidigt även i större utspädningseffekt för potentiella smittämnen. Enligt uppgifterna utgör vattenmängderna från varje enskilt sjukhus mindre än 1 procent, se tabell 6.

Jämförelsevis är den mängd avloppsvatten som behandlas i de allmänna avloppsreningsverken nästan dubbelt så stor som den totala mängden dricksvatten som leveras till konsumenterna (Svenskt Vatten, 2005). Det beror på att det tillkommer vatten som bl.a. dagvatten<sup>21</sup> och annat inläckande vatten. En eventuell dubbling av sjukhusens avloppsmängder ger fortfarande ett bidrag under 1 % eller något över för ett av de utvalda sjukhusen.

**Tabell 6.** Sjukhusens andel av den totala mängden avloppsvatten mottagen vid allmänna avloppsreningsverk baserat på sjukhusens vattenförbrukning, år 2007.

Sjukhus	Vattenförbrukning (m <sup>3</sup> )	Mottagna vattenmängder (m <sup>3</sup> ) vid avloppsreningsverk	Sjukhusens andel
UMAS	187 760	44 500 000	0,42 %
Södertälje	50 441	34 000 000	0,15 %
Ryhov	86 700	12 138 000	0,71 %
Huddinge	276 164	87 900 000	0,31 %

<sup>21</sup> Nederbördsvatten, dvs. regn- eller smältvatten, som inte tränger ned i marken, utan avrinner på markytan (SNFS 1994:7).

## Tarmpatogener i avloppsvatten från sjukhus

Kunskapen om förekomst och koncentration av patogener i avloppsvatten från sjukhus är mycket begränsad. Det finns endast ett fåtal publicerade studier från de senaste 20 åren som bygger på provtagningar av tarmpatogener. Störst fokus verkar ligga på läkemedel och dess metaboliter (Jarnheimer *et al.*, 2004; Schuster *et al.*, 2008; Suarez *et al.* 2009; Region Skåne, 2005), desinfektionsmedel och andra kemikalier (Gautam *et al.* 2007; Kajitvichyanukul & Suntronvipart, 2006; Machado 2007), resistenta patogener och resistensproblematik (Adeleye & Ogbechi, 2006; Börjesson *et al.*, 2009; Duong *et al.*, 2008; Iversen *et al.*, 2002; Kümmerer, 2004; Nuñez & Moretton, 2007; Prado *et al.*, 2008; Schwartz *et al.*, 2003; Tuméo *et al.*, 2008) samt reduktion av indikatororganismer (Chiang *et al.* 2003; Chitnis *et al.*, 2004; Pauwels *et al.*, 2006).

Förekomsten av tarmbakterier som *Salmonella* och *Shigella* har däremot undersökts i t.ex. Taiwan (Tsai *et al.*, 1998) och Frankrike (Boillot *et al.*, 2008). I den franska studien undersöktes förekomsten av nämnda patogener och *Staphylococcus aureus* under olika tider på dygnet kopplade till olika aktiviteter som skiftbyten, vård, städning av operationssalar och liknande. Eftersom endast mindre mängder mikroorganismer, inte de eftersökta patogenerna, detekterades i utloppet från sjukhuset gick det inte att se några fluktuationer under dygnet. I jämförelse med tidigare studier i Frankrike drog forskarna slutsatsen att den mikrobiologiska belastningen från sjukhus är mindre än från samhället i övrigt.

Inom ett europeiskt projekt undersökte Blanch *et al.* (2004) olika metoder för att spåra fekal förorening i ytvatten samt olika metoder för att skilja på förorening från människor och djur. I provtagningar ingick även avloppsvatten från sjukhus. Enligt resultaten gav den använda analysmetoden för detektion av *Giardia* inget positivt utslag i avloppsvatten från sjukhus. Adenovirus detekterades i prover från människor och andelen fynd i allmänt avloppsvatten motsvarade resultat från tidigare studier. Majoriteten av proverna i avloppsvatten från sjukhus gav däremot inga positiva resultat. En förklaring som angavs var att antalet infekterade personer kanske är färre på sjukhus, i jämförelse med samhället i övrigt.

### **Kommentarer**

Olika tarmpatogener har som tidigare nämnts detekterats i allmänt avloppsvatten i Sverige. Det har även olika resistenta bakterier och gener som kodar för resistens mot olika antibiotika, då även i avlopp från sjukhus (Börjesson *et al.*, 2009; Iversen *et al.*, 2002; Region Skåne, 2005) i Sverige. Det är troligt att det även kan finnas tarmpatogener i avloppsvatten från sjukhus men det är svårt att utifrån de publicerade uppgifterna göra någon bedömning av smittobelastningen via sjukhus på de allmänna avloppssystemen.

## **ALLMÄNNA RÅD OCH DESINFEKTIONSANLÄGGNING**

I Socialstyrelsens allmänna råd om desinfektion av avloppsvatten från sjukhus, laboratorier m.fl.; (SOSFS 1989:39) avses endast behandling av sjukhusavloppsvatten från smittskyddssynpunkt. Råden rör avloppsvatten från infektionskliniker på sjukhus, obduktionsavdelning från sjukhus med infektionsklinik och vissa mikrobiologiska laboratorier. Möjlighet till desinfektion bör finnas:

- I samband med ett större antal patienter med sjukdomar som smittar via avföringen.
- Om det kommer patienter med smittsamma sjukdomar som normalt inte finns i Sverige.
- I ett av obduktionsrummen på obduktionsavdelning vid sjukhus med infektionsklinik.
- Från de delar av mikrobiologiska laboratorier, där högpatogeta mikroorganismer hanteras eller där det förekommer en mer omfattande produktion av patogena mikroorganismer.

### **Förekomst av saneringsanläggning**

I en enklare enkätundersökning utförd år 2006 av smittskyddsenheten i Blekinge tillfrågades 16 enheter om förekomst av anläggning enligt råden (bilaga 6). Det framkom att någon anläggning användes i den dagliga verksamheten och någon var under upprustning enligt råden. Flertalet av de existerande anläggningarna användes däremot inte eller var under avveckling. Några enheter hade inte någon anläggning i över huvud taget.

Av de tre sjukhusen i den här studien med infektionsklinik har alla åtminstone haft smittreningsanläggning. UMAS i Malmö har en anläggning som kan sättas i drift inom en timme, förutsatt att natriumhypoklorit finns tillgängligt. Sneringsanläggningarna vid Karolinska universitetssjukhuset, Huddinge, och Länssjukhuset Ryhov i Jönköping är tagna ur drift. Den senare är av en typ som generar ett avloppsvatten som innehåller mer klor än vad det kommunala reningsverket vill ta emot, och planeras att rivas.

### **Problem med desinfektionsmedel**

Förutom klorets avdödande effekt på organismer kan det vid användning av kemikalien även bildas klorerade organiska föreningar, vilka kan vara cancerogena (Sun & Gu, 2007). En annan aspekt är eventuell selektion av mer tåliga mikroorganismer vid användning av desinfektionsmedel (Nuñez & Moretton, 2007).

Problematiken med klor har även uppmärksamats vid driften av kommunala avloppsreningsverk. Enligt svaren från kontaktade personer på de fyra reningsverken i studien har klor tidigare använts. Däremot anses hanteringen av klorprodukter och utsläpp av klorerat avloppsvatten innebära större risk både för miljön och för människan än att släppa ut oklorerat vatten efter reningsstegen.

### **Ingen internationell motsvarighet**

Efter kontakt med nordiska myndigheter och förfrågan i Europa förefaller det inte finnas någon internationell motsvarighet till de allmänna råden i Sverige.

## Rening av avloppsvatten från sjukhus

Det finns enligt Pauwels & Verstraete (2006) fyra möjliga scenarier för hantering av avloppsvatten från sjukhus:

1. Utsläpp direkt till miljön,
2. Sambehandling i urbana avloppsreningsverk,
3. Avloppsbehandling vid sjukhus och sedan utsläpp till miljön, eller
4. Avloppsbehandling vid sjukhus och sedan utsläpp till det allmänna avloppsnätet.

I Sverige dominerar scenario nummer 2. Att som i scenario 3 och 4 ta hand om bl.a. oönskade ämnen redan vid källan och förhindra att de når avloppet kallas uppströmsarbete och är en viktig del av arbetet med att minska belastningen via de kommunala avloppsnäten (Svensk Vatten, 2009a).

Olika former av uppströmsarbete pågår inom Europa genom bl.a. några forskningsprojekt om läkemedel i avloppsvatten inom samarbetsprojektet PILLS (Pharmaceutical Input and Elimination from Local Sources). Det finns även andra projekt, varav två i Tyskland har som syfte att bl.a. reducera toxiska substanser, läkemedel och näringsämnen. Det görs med olika metoder som enligt Leif Nilsson, Malmberg Water AB (pers. medd., 2008) är väl beprövade och som ingår i olika sammanhang både som enskilda lösningar och i kombination med många andra anläggningar.

Vid det ena tyska sjukhuset testas ett reningssystem som tar hand om delströmmar av avloppsvatten. Avloppsvatten från toaletter vid vårdenheter som t.ex. behandlar cancerpatienter separeras från övriga vattenflöden från t.ex. tvätterier och restaurang. Syftet med reningen är att reducera toxiska produkter som cytostatika, antibiotika och smärtstillande medel (Fraunhofer UMSICHT, 2007).

I ett annat projekt i samma land har det byggts ett avloppsreningsverk i anslutning till Waldbroils sjukhus. Syftet är att eliminera näringsämnen och läkemedel direkt vid sjukhuset då koncentrationerna är högre och därmed lättare att reducera än vid stadens avloppsreningsverk (European Hospital, 2008). I samband med projektet kommer det även att utvärderas om det är den rätta vägen att gå för att reducera utsläppen av organiska mikroföroreningar till miljön eller om bidragen från alla hushåll ändå är betydande. Baserat på rådande kunskap anser t.ex. Shuster *et al.* (2008) att sjukhus är små källor till utsläpp av läkemedel i jämförelse med diffusa utsläpp från hushåll.

I Naturvårdsverkets rapport 5794 om *Avloppsreningsverkens förmåga att ta hand om läkemedelsrester och andra farliga ämnen* framförs synpunkten att det kanske kan vara motiverat att särbehandla delströmmar från vissa sjukhus eller avdelningar med stor användning av ämnen som t.ex. cytostatika och kontrastmedel. Samtidigt skriver författarna att t.ex. kontrastmedel nästan uteslutande används på sjukhus eller större vårdenheter men att de framförallt utsöndras då personerna befinner sig i hemmet igen.

## **Tudelad problematik**

Problematiken med avloppsvatten är tudelad vad gäller läkemedel (kemiskt) och smittämnen (biologiskt) och kräver lite olika angreppssätt. En annan aspekt är att avloppsvattnet är ett problem i sig samtidigt som eventuellt avskilt slam innebär ett annat. Vid olika filtertekniker går det att få en mycket hög avskiljningsgrad, vilket genererar ett koncentrat som kan vara svårbehandlat. Riskerna med behandlingen kan vara större än möjligheterna (Nilsson, L., pers. medd., 2008).

Enligt en konsult som är verksam i branschen försöker de undvika svårkontrollerade vatten från exempelvis sjukhus av "bakteriologiska skäl" eftersom de aldrig vet vad som kommer in i eventuell reningsanläggning och därmed har svårt att garantera vad som går ut efter rening.

## **Rekommendationer från WHO**

Det finns inga generella krav från WHO. I länder där epidemier med tarmsjukdomar och där parasitära maskar (helminter) inte är vanligt förekommande är det enligt WHO genom Prüss *et al.*, (1999) acceptabelt att avloppsvatten från sjukvårdsinrättningar släpps till urbana avloppssystem utan föregående rening. Det förutsätter att de mottagande avloppsreningsystemen följer ett antal krav på behandlingsprocesser samt några behandlingsresultat. Enligt uppgifter från SMI (Stenström, T.A., pers. medd., 2007) uppfylls de i stort sett alltid av svenska avloppsreningsverk.

Eftersom avloppsvatten från t.ex. infektionskliniker innehåller en blandning av olika infektiösa västskor uppblandat med desinfektionsmedel, och späds dessutom ut anser Yves Chartier (pers. medd., 2007) vid WHO att avloppsvatten från infektionskliniker inte borde innebära några problem för avloppsreningsystemen att hantera.





# TEORETISK JÄMFÖRELSE MED BERÄKNADE KVOTER FÖR FYRA SJUKHUS

## **Använda data och tillvägagångssätt**

Som en del i bedömningen av den mikrobiella belastningen från sjukhus och samhället i övrigt gjordes en teoretisk jämförelse av belastningen för de utvalda patogenerna: Salmonella, Campylobacter, EHEC, hepatit A, Giardia, Cryptosporidium och amöba. Jämförelsen gjordes genom beräkning av: kvoten av koncentrationerna av respektive patogen i avloppsvatten från sjukhus och i avloppsvatten som behandlas i de mottagande allmänna avloppsreningsverken. Beräkningarna utfördes av biostatistikern Mikael Andersson (SMI) och en kort sammanställning inklusive använda formler finns i bilaga 4 och de beräknade kvoterna i bilaga 5. De olika data som användes i beräkningarna presenteras nedan tillsammans med grundläggande information kopplad till dessa data och avslutas med en sammanfattning. Befolkningsmängden i respektive landsting hämtades från SCB.

## ***Utvalda sjukhus***

För jämförelsen valdes fyra sjukhus belägna i befolkningstäta regioner. Det var tre sjukhus med specifik infektionsklinik: Universitetssjukhuset MAS i Malmö, Karolinska Universitetssjukhuset i Huddinge, Länssjukhuset Ryhov i Jönköping samt ett utan, Södertälje sjukhus. Här ges en kort presentation av varje sjukhus och om inget annat anges kommer uppgifter om vårdplatser från SKL (2008) medan allmän information kommer från sjukhusens respektive webbplatser.

Universitetssjukhuset MAS är ett av Skånes två universitetssjukhus och ett av landets största akutsjukhus. Sjukhuset ligger i Malmö som är en mycket mångkulturell stad. Sjukhuset erbjuder akutvård till 370 000 personer men agerar i en region med 1,7 miljoner människor. Det finns omkring 750 vårdplatser, varav 49 är speciellt anpassade för infektionssjukvård ([www.skane.se](http://www.skane.se)).

Karolinska universitetssjukhuset i Stockholm är ett av Europas största sjukhus och har ungefär 1500 vårdplatser. Sjukhuset tar emot patienter från hela Stockholmsregionen men även från andra regioner. På sjukhuset finns Sveriges största specialistenhet för infektionssjukvård, med 107 infektionssjukvårdsplatser som är fördelade på två slutenvårdsenheter i Huddinge och en i Solna ([www.karolinska.se](http://www.karolinska.se)).

Länssjukhuset Ryhov är det största sjukhuset i Jönköpings län och inom sjukvårdsområdet finns ungefär 140 000 personer. Det finns ungefär 400 vårdplatser varav 25 stycken för infektionssjukvård, vilket motsvarar det genomsnittliga antalet på infektionskliniker i Sverige ([www.lj.se/ryhov](http://www.lj.se/ryhov)).

Södertälje är ett av Stockholms läns landstings sju akutsjukhus. Sjukhuset har ca 200 vårdplatser och tillhör ett sjukvårdsområde med drygt 100 000 invånare. Det finns ingen specifik infektionsenhet utan sjukhuset har ett organiserat samarbete med den högspecialiserade sjukvården på Karolinska Universitetssjukhuset ([www.sodertaljesjukhus.se](http://www.sodertaljesjukhus.se)).

## ***Mottagande allmänt reningsverk***

De allmänna reningsverk som tar emot avloppsvatten från bl.a. sjukhusen är: Södala i Malmö, Simsholmen i Jönköping, Henriksdal för Huddinge och Himmerfjärdsverket för Södertälje.

## **Data över vattenmängder och anslutna personer**

### ***Vattenförbrukning per sjukhus***

I brist på uppgifter om den totala volymen avloppsvatten efterfrågades den totala mängden vatten som förbrukas av varje sjukhus och år hos miljöansvariga på respektive sjukhus (bilaga 5).

### ***Mottagna avloppsvolymer per reningsverk***

Den totala mängden vatten som de aktuella reningsverken (Henriksdal, Simsholmen, Himmerfjärdsverket och Sjölunda) tagit emot per år hämtades från respektive reningsverks årsredovisningar eller miljörapporter.

### ***Antalet anslutna personer***

Antalet fysiska personer som är anslutna förändras ständigt och av naturliga skäl kan det vara svårt att ange ett exakt antal. Genom begreppet personekvivalenter (p.e.) är det möjligt att uppskatta belastningen för varje ansluten person, och därmed även antalet anslutna. Det görs utifrån den maximala genomsnittliga veckobelastningen av nedbrytbart organiskt material som tillförs reningsverket under ett år (SNFS 2004:7).

Uppgifter om antalet anslutna personer till respektive reningsverk och år hämtades från årsredovisningar eller miljörapporter. För Henriksdal och Sjölunda var antalet fysiska personer angivna medan det för Himmerfjärdsverket och Simsholmen var angivet i personekvivalenter (bilaga 5).

## **Data över smittfall från SMI**

### ***Antal rapporterade fall i SMI:s databas***

Sjukdomar orsakade av de sju utvalda patogenerna är anmälningspliktiga enligt smittskyddslagstiftningen. Behandlande läkare som misstänker eller konstaterar fall av dessa sjukdomar samt ytterligare drygt 50 sjukdomar ska enligt smittskyddslagstiftningen (SFS 2004:168; SFS 2004:255) snarast anmäla det (klinisk anmälan) till Smittskyddsinstitutet (SMI) och landstingets smittskyddsläkare. Anmälningsplikten gäller även ansvarig vid laboratorium som utför mikrobiologisk diagnostik (laboratorieanmälan). De olika anmälningarna rapporteras främst in via det elektroniska systemet SmiNet 2 ([www.sminet.se](http://www.sminet.se)) till SMI där de sedan registreras och sammanlänkas med hjälp av personnummer. Kopplat till varje rapporterat fall finns sjukdoms- och personuppgifter som ålder, kön, misstänkt smittkälla, smittvägar, smittland etc. (SFS 2004:168) som sammanställs och granskas för felaktigheter samt analyseras av olika experter (SMI, 2005). Materialet lagras i databasen och delar av informationen publiceras bl.a. i olika dokument, t.ex. i de epidemiologiska årsrapporterna och på SMI:s webbplats ([www.smittskyddsinstitutet.se](http://www.smittskyddsinstitutet.se)).

### ***Osäkerhetskällor med rapporteringen i korthet***

Det är väl känt att antalet smittfall som finns registrerade hos SMI inte utgör alla fall. Rapporteringen av fall genom nationella övervakningssystem formas av komplexa biologiska och sociala faktorer (Tam *et al.*, 2003). Det är mycket som påverkar händelseförloppet från att en person blir infekterad och eventuellt uppvisar symtom. De ska vara tillräckligt allvarliga så att personen kontaktar hälso- och sjukvården och får lämna avföringsprov. Det ska sedan hanteras och

analyseras korrekt och eventuellt smittämne som hittas ska sedan rapporteras och registreras vid SMI.

För jämförelsen användes uppgifter om antalet rapporterade fall för varje utvald sjukdom och respektive landsting (Stockholm, Jönköping och Skåne) per år (bilaga 5).

## **Data över diagnoser och sjukdomsfall från Patientregistret**

### ***Patientregistret***

I det nationella Patientregistret finns data om vårdutnyttjande och vårdproduktion från både den slutna och den öppna vården (utom allmänmedicin, dvs. primärvård). Patientregistret har funnits i olika former och med olika benämningar sedan 1960-talet. Sedan 1987 omfattas all offentlig slutenvård och från och med år 2001 gäller rapporteringsskyldigheten även privat vård och den specialiserade öppna vården (inte allmänmedicin, dvs. primärvård; SoS, 2008e).

Patientregistret innehåller olika variabler kopplade till fyra typer av uppgifter:

- uppgifter om patienten – personnummer, kön, ålder, hemortslän, hemkommun, församling
- uppgifter om vårdenheten – sjukhus, klinik
- administrativa data om vårdtillfället – inskrivningsdatum, utskrivningsdatum, vårdtid, planerad vård, inskrivningssätt, utskrivningssätt, avtalstyp, psykiatrisk vårdform
- medicinska data – huvuddiagnos, bidiagnoser, yttre orsaker till skador och förgiftningar (E-kod), operationsuppgifter (SoS, 2009b).

Uppgifterna rapporteras in en gång per år till Socialstyrelsen som redovisar sjukvårdsstatistiken både i tryckta publikationer och på webbplatsen ([www.socialstyrelsen.se](http://www.socialstyrelsen.se)). Informationen finns som färdiga tabeller eller i interaktiv form med möjlighet för användaren att utforma sitt statistikuttag.

### ***Rapportering via diagnoskoder***

Diagnosuppgifter rapporteras till Patientregistret i kodad form i enlighet med ”Klassifikation av sjukdomar och hälsoproblem 1997”, som är den svenska versionen av WHO:s internationella klassifikation, 10:e revisionen (ICD10).

Enligt klassifikationen<sup>22</sup> räknas sjukdomar – diagnoser – med Salmonella, Campylobacter, EHEC, Giardia, Cryptosporidium och amöba till avsnittet ”Infektionssjukdomar utgående från mag-tarmkanalen” (A00-A09), medan Hepatit A ingår i avsnittet ”Virushepatit” (B15-B19).

Inom respektive avsnitt delas koderna sedan upp ytterligare och majoriteten av tarmbakterierna motsvaras av en specifik kod. För Salmonella, amöba och hepatit A finns det däremot flera koder som särskiljer olika infektioner. Här ett exempel om Salmonella:

---

<sup>22</sup> Version 2008.

Koden **A02** står för: Andra salmonellainfektioner och innefattar infektion eller matförgiftning orsakad av salmonellaarter andra än *Salmonella typhi* och *Salmonella paratyphi*. För *Salmonella* kan diagnosen preciseras ytterligare genom koderna:

**A02.0** Salmonellaenterit, Salmonellos

**A02.1** Salmonellaseptikemi

**A02.2†** Lokaliserade salmonellainfektioner

Renal tubulo-interstitiell sjukdom orsakad  
av salmonella (N16.0\*)

Salmonellaartrit (M01.3\*)

Salmonellameningit (G01\*)

Salmonellaosteomyelit (M90.2\*)

Salmonellapneumoni (J17.0\*)

**A02.8** Andra specificerade salmonellainfektioner

**A02.9** Andra salmonellainfektioner, ospecificerade

Själva kodningen görs av läkare eller läkarsekreterare (eller motsvarande). Läkaren ansvarar för vad som skrivs i journalen om sjukdomsfallets uppkomst, utveckling, förlopp eller behandling och har det slutgiltiga ansvaret för kodningen. Läkarsekreterarens roll är att tolka det skrivna och översätta det i koder samt registrera koderna (Serdén *et al.*, 2005).

### ***Vårdtillfällen och diagnoser***

Varje vårdkontakt inom slutenvård kallas vårdtillfälle och det avgränsas av in- och utskrivning till/från ett medicinskt verksamhetsområde<sup>23</sup>. Varje vårdtillfälle är unikt och har egen huvuddiagnos och i förekommande fall även bidiagnos(er). Med huvuddiagnos avses det tillstånd (den sjukdom, den skada, etc.) vars utredning och behandling varit huvudorsaken till slutenvårdstillfället. Annat tillstånd än huvuddiagnosen som haft relevans vid ett slutenvårdstillfälle betecknas bidiagnos. En bidiagnos kan bli huvuddiagnos och vice versa.

Vid jämförelse av öppen- respektive slutenvård och olika parametrar har uppgifter från slutenvården som t.ex. huvuddiagnos, sjukhus och datum har en jämn och bra kvalitet över tiden (SKL & SoS, 2009), medan t.ex. bidiagnoser och data från öppenvården hittills inte har uppnått motsvarande kvalitet och används därför inte som underlag för generell statistik (Jacobsson A. pers. medd., 2008).

---

<sup>23</sup> klinik/basenheter/motsvarande (SKL, 2008)

### ***Vårdepisoder***

Eftersom en inskriven patient kan byta avdelning några gånger och på så vis generera upp till och med tre vårdtillfällen under en och samma inskrivningsperiod, är antalet vårdtillfällen inte det samma som antalet vårdade personer. För att få fram antalet vårdade personer används vårdepisoder, dvs. sammanhängande vårdtillfällen (Jacobsson A. pers. medd., 2008).

Exempel på vårdepisod:

Vårdtillfälle 1: 2007-01-01 till 2007-01-05, ger en vårdtid på fyra dagar. Vårdtillfälle 2: 2007-01-05 till 2007-01-08, resulterar i en vårdtid på tre dagar. Eftersom utskrivningsdatum för vårdtillfälle 1 är det samma som inskrivningsdatum för vårdtillfälle 2, slås dessa ihop till en episod med en vårdtid på sju dagar.

### ***Osäkerhetskällor i statistiken***

Statistiken och rapporteringen omfattas av ett antal osäkerhetskällor som t.ex. kodningen av diagnoser, inrapporteringen från vårdenheter till det patientadministrativa systemet hos sjukvårdshuvudmannen samt sjukvårdshuvudmännens bearbetningar vid uppgiftslämnandet (Edberg, 2007). I samband med kodningen av diagnoserna påverkas t.ex. beskrivningen av vårdtillfället av kompetensen hos personen som kodar. En skicklig person ser möjligheter att lägga in fler koder för tillstånd eller problem som utöver huvudorsaken haft betydelse under vårdtillfället, dvs. bidiagnoser (Serdén *et al.*, 2005).

### ***Utvalda diagnoskoder***

En infektion i mag-tarmkanalen kan vara lokal eller spridas vidare i kroppen och för de sju patogenerna som rapporten lagt störst fokus på valdes<sup>24</sup> de diagnoskoder vars underliggande sjukdomstillstånd kan tänkas generera utsläpp av mikroorganismer via avföringen. Genom diagnoskoderna hämtades uppgifter om vårdepisoder, dvs. antalet fall per sjukhus, i Patientregistret med hjälp av Anders Jacobsson (Socialstyrelsen).

För att fånga in potentiella toalettbesök och utsläpp av patogener via sjukhusens avloppssystem inkluderades även besök i öppenvård och slutenvårdstillfällen registrerat med noll dagar. De båda konverterades till en vård dag vardera, vilket ger en överskattning av vårdtiden i antal dagar räknat för de registrerade diagnoserna. Det gav däremot inte en direkt påverkan på resultaten eftersom vårdtider inte ingick i beräkningarna. Uppgifterna presenteras i avsnittet ”Antalet vårdade och vårdtider enligt Patientregistret” och finns i bilaga 3.

### ***Fall per sjukhus***

För många av diagnoserna var det få fall på sjukhusnivå och Salmonellaenterit (tarminflammation) och Campylobacter var t.ex. de enda huvuddiagnoserna där det inte förekom tre eller färre patienter för något år. Eftersom hälsodata i Patientregistret är sekretesskyddade enligt lag har uppgifterna i tabellerna därför fått censureras en del på grund av integritetsskäl och för de uppgifter som berör en till tre individer har värdet ersatts med en asterix (\*). En sammanslagning av öppen- och slutenvård samt huvud- och bidiagnoser gav ett mindre censurerat material. Ett exempel över Giardia med diagnoskoden (A07.1) visas i tabell 7 medan dataunderlaget för alla

---

<sup>24</sup> Tillsammans med Anders Tegnell, smittskyddsläkare och avdelningschef på Socialstyrelsen.

diagnoser finns i bilaga 3. Enligt resultaten rör det sig om mellan 0 och 50 fall per patogen och sjukhus per år.

**Tabell 7. A07.1 Giardiasis, Lambliasis.** Antalet vårdepisoder och vårddagar för respektive sjukhus och år. De färgade raderna motsvarar vårdepisoder (slutenvård och öppenvård, huvud- och bidiagnos), och de ofärgade visar potentiell tid på sjukhus (öppenvårdsbesök och/eller slutenvård).

	2002	2003	2004	2005	2006	2007
<b>Universitetssjukhuset MAS</b>	11	4	9	4	4	9
	17	8	9	4	4	22
<b>Länssjukhuset Ryhov</b>	*	*	4	*	*	6
	4	*	7	*	15	6
<b>Södertälje sjukhus</b>		*	*			*
		*	*			*
<b>Karolinska Universitetssjukhuset - Huddinge</b>	15	8	9	14	22	8
	17	8	12	14	24	8

## Sammanfattning av använda data

I beräkningarna användes data kopplade till de fyra sjukhusen, de allmänna avloppsreningsverken, de sju utvalda patogenerna och tidperioden 2002 t.o.m. 2007 och det var:

- Befolkning i respektive landsting.
- Vattenförbrukningen för varje sjukhus och år.
- Totalmängd avloppsvatten mottagen av aktuella reningsverk (Sjölunda, Henriksdal, Simsholmen och Himmerfjärdsverket) per år.
- Antal anslutna personer till respektive reningsverk per år.
- Antalet rapporterade fall i SMI:s databas för respektive landsting (Stockholm, Jönköping och Skåne) per år.
- Diagnoskoder, vars underliggande sjukdomstillstånd kan tänkas generera smittoutsläpp via avföringen och avloppssystemet
- Antalet patienter per sjukhus – vårdepisoder i sluten- och öppenvård – per diagnos (huvud- och bidiagnos) och år.

## Resultat och diskussion kring kvoter och antaganden

Antalet vårdepisoder gav alltifrån 0 upp till 50 smittfall per patogen, sjukhus och år och enligt resultaten varierade även kvoten av koncentrationerna av respektive patogen i avloppsvatten från aktuellt sjukhus och avloppsvatten från övriga samhället mellan patogen, sjukhus samt år. Majoriteten av kvoterna visade på högre nivåer från sjukhus i jämförelse med samhället i övrigt. Dataunderlag med beräknade kvoter inklusive konfidensintervall finns i bilaga 5.

En kvot på t.ex. 15 innebär att sjukhusets bidrag är 15 gånger högre i jämförelse med övriga samhället och storleksordningen av belastningen visas här i en enkel sammanställning för respektive patogen:

- *Campylobacter*  $\approx 10 - 90$
- *Salmonella*  $\approx 15 - 140$
- EHEC  $\approx 0 - 160$
- Hepatit A, negativt till  $>10\,000$
- *Giardia*  $\approx 15 - 60$
- *Cryptosporidium*  $\approx 0 (21 - 100)$
- Amöba  $\approx 15 - 530$

Värden med 1 t.o.m. 3 patienter per patogen och sjukhus censurerades och här visas uppgifter (exklusive konfidensintervall) där värdet har antagits vara 2.

Resultaten är mest osäkra där det finns få rapporterade sjukdomsfall både på sjukhuset och i hela det aktuella landstinget. Det gäller främst *Cryptosporidium* men även EHEC vilka båda t.ex. omfattades av förändringen av smittskyddslagstiftningen 1 juli 2004. *Cryptosporidium* blev exempelvis anmälningspliktig först då och det var bara tre av alla kvoter som var över 0. För EHEC innebär det att alla serotyper, inte enbart O157, blev anmälningspliktiga. Det innebär att

uppgifterna från år 2004 är högre och inte jämförbara med tidigare års. Osäkerheten gäller även alla värden för Södertälje sjukhus, vilket inte har någon infektionsklinik och som därmed har få, eller inga fall.

För hepatit A var antalet fall per sjukhus ofta nära och ibland fler än det totala antalet i landstinget och resultaten varierade därefter, från negativa värden till över 10 000. Det kan t.ex. tyda på att inte alla av de diagnoser som rapporterats till Patientregistret har rapporterats in till SMI eller att SMI inte har registrerat alla fall som har rapporterats in.

### ***Osäkra antaganden***

För att kunna göra en jämförelse användes inte olika koncentrationer i uträkningarna utan det var kvoten av koncentrationerna som beräknades. Det valet gjordes eftersom mängden patogener som en infekterad individ utsöndrar är relativt okänd och att det även finns stora individuella variationer.

Genom att använda kvoter gjordes ett antal antaganden:

1. Infekterade individer på sjukhus utsöndrar lika stor mängd patogener som infekterade individer i hemmet.
2. SMI:s rapporterade fall utgör *samtliga* fall i det aktuella landstinget.
3. Incidensen i reningsverkets upptagningsområde är samma som i hela landstinget
4. Mängden avloppsvatten som varje enskilt sjukhus släpper ut är lika med den årliga vattenförbrukningen.

### ***Bemötande av antaganden***

Alla antaganden är ganska osäkra och exkluderar väsentlig information vilket innebär att kvoterna därmed ger en alltför förenklad bild av verkligheten. En mer ingående bedömning av sjukhusens bidrag till avloppssystemen görs i avsnittet ” Bedömning av smittobelastning från sjukhus” medan några svagheter med gjorda antaganden berörs kortfattat här:

### ***Antagande 1: utsöndring av patogener***

De som vårdas på sjukhus har förmodligen en mer allvarlig symtombild i jämförelse med alla de som är hemma, men om det innebär att de utsöndrar större mängder är osäkert. En viktig aspekt när det gäller vård och utsöndring av patogener är när, dvs. under vilken fas av sjukdomsförloppet, kopplat till utsöndringsperioden, som värden på sjukhus infaller. Det är troligt att vård framför allt söks i samband med akuta och allvarliga symtom men även i samband med t.ex. långvariga symtom. Det innebär att många kanske söker vård en kort tid efter att de fått symtom men att andra söker efter en längre tid med besvär. Sedan är nästa fråga hur länge patienterna vårdas på sjukhus i förhållande till smittbärarperioden. Uppgifter om smittutsöndring är ganska osäkra men utsöndringsmängden kan vara störst under infektionens mest akuta fas. Det finns däremot undantag samtidigt som betydande mängder kan utsöndras redan under inkubationsperioden och efter den akuta fasen.

Kvotberäkningarna tar t.ex. inte hänsyn till att personerna bakom de registrerade fallen per sjukhus har spenderat en tid i hemmet både före och efter sjukhusvistelsen och därmed släppt ut potentiella mängder smittämnen via avloppet i hemmet. För att hantera potentiell smittspridning



via hemmen innan och efter vård kan kvoterna reduceras genom median vårdtid på sjukhus och genomsnittlig smittbärarperiod. För t.ex. Salmonella innebär det med en median vårdtid på fyra<sup>25</sup> dagar och en antagen utsöndringsperiod på fem<sup>26</sup> veckor att kvoten reduceras till drygt 10 % av det ursprungliga värdet. Även det är en förenkling som fortfarande inte tar hänsyn till eventuella skillnader i utsöndringsmängder under infektionsperioden eller individuella variationer men bidrar till en mer korrekt bild av verkligheten.

Eftersom uppgifter om utsöndringsperioden för de andra patogenerna är mer osäkra samt att kvoterna ger en förenklad bild av verkligheten valde jag att inte gå vidare med kvoterna och göra motsvarande för alla patogener. Däremot finns en bedömning av belastningen via sjukhusens avloppssystem baserat på uppgifter om utsöndringsperiod och vårdtid i kapitlet ”Bedömning av smittoblastning från sjukhus”.

### ***Antagande 2 och 3: Antalet fall***

Det är väl känt att antalet fall som rapporteras till SMI inte är det totala antalet fall. Rapporteringen inkluderar mikrobiologiskt bekräftade fall men t.ex. inte personer utan symtom (vissa upptäcks dock genom t.ex. screening i samband med smittutbrott eller studier), de som inte varit tillräckligt sjuka för att kontakta läkare, de som kontaktat läkare men som inte fått lämna avföringsprov osv.

Hos de som lämnat avföringsprov detekteras inte alltid en tarmpatogen bl.a. beroende på hanteringen av prov, valda analysmetoder och motsvarande. Det gäller både personer inom öppenvården likväl som patienter inom slutenvården. Enligt statistiken över antalet utskrivna personer med misstänkta mag-tarminfektioner fördelade per huvuddiagnos får majoriteten inte diagnos med någon specifik patogen. Det innebär att antalet personer som rapporteras in och registreras hos SMI utgör en bråkdel av alla fall vilket kan liknas vid toppen på ett isberg.

Eftersom det är osäkert hur många som verkligen är infekterade och därmed även är potentiella smittbärare är det svårt att säga om incidensen i reningsverkets upptagningsområde är den samma som i hela landstinget. Vi kan bara anta att fördelningen är mer eller mindre likartad i och med att upptagningsområdena är relativt stora och att de därför motsvarar fördelningen i landstinget.

### ***Antagande 4: Vattenmängder***

För att kunna göra en jämförelse med samhället i övrigt fick den totala vattenmängden som sjukhusen förbrukar per år motsvara den totala mängden avloppsvatten som släpps ut under motsvarande tid. Det är inte helt riktigt eftersom det konsumeras vatten men volymer till avloppssystemet ökar också genom olika aktiviteter. Det resulterar sannolikt i större avloppsvattenvolymer och samtidigt även i större utspädnings effekt för potentiella smittämnen.

---

<sup>25</sup> Median vårdtid på 4 dagar gäller för de utvalda sjukhusen och alla Salmonelladiagnoser, för endast salmonellainfektion i tarmen (Salmonellaenterit) är median vårdtid vanligtvis kortare enligt Patientregistret.

<sup>26</sup> Även bärartiden av salmonella varierar mycket men är vanligtvis mellan fyra och sex veckor (SMI, 2008a).



## BEDÖMNING AV SMITTOBELASTNING FRÅN SJUKHUS

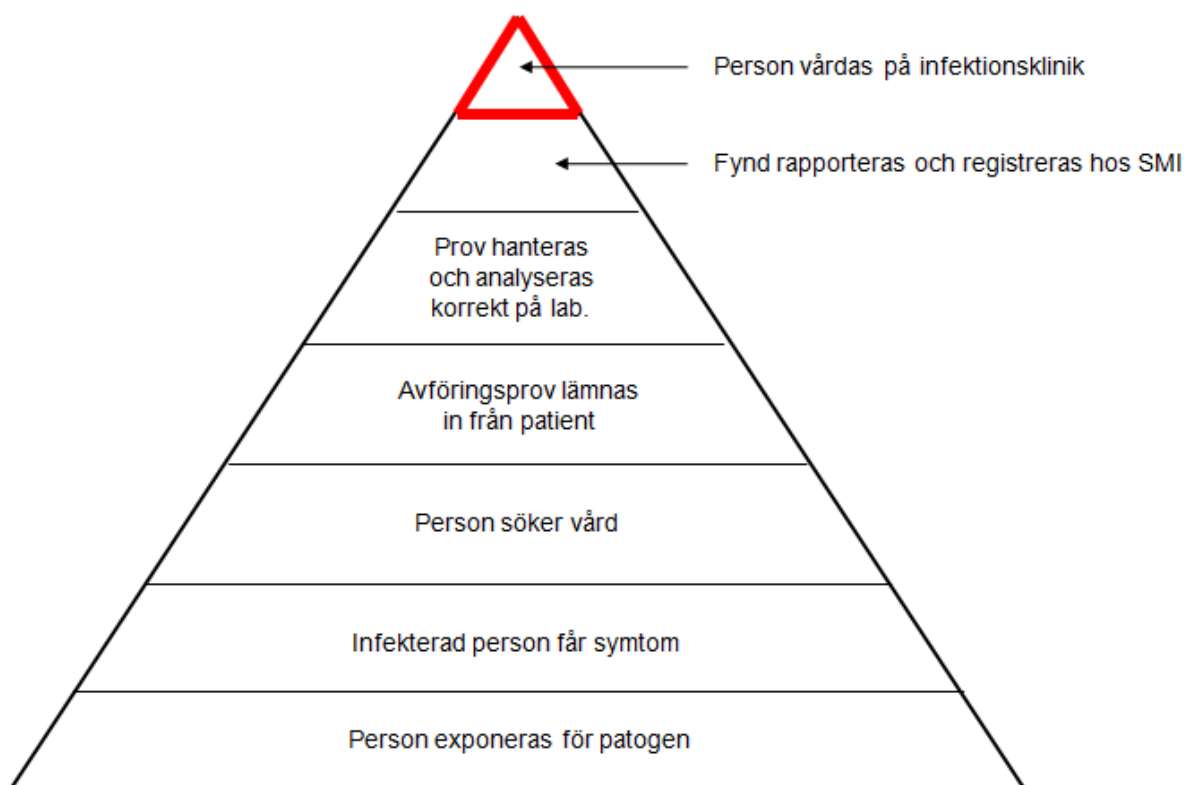
### Vård och smittspridning via avloppet

För att kunna göra en bedömning av smittobelastningen från sjukhus på de allmänna avlopssystemen är det viktigt att veta hur många som behöver vård, var vården sker, hur länge patienterna vårdas, vad som sker under vårdtiden, när vård söks etc. och koppla det till utsöndring av smittämnen. Det är även viktigt att ställa det i relation till det totala antalet potentiella smittbärare (med eller utan symtom) i samhället. De olika aspekterna behandlas i följande avsnitt och det görs en bedömning av smittobelastningen kopplad till olika aktiviteter på sjukhus samt för utvalda patogener och vård.

### *Andel vårdade på sjukhus*

Hur många av dem med symtom som söker vård och som sedan vårdas på sjukhus är okänt. Det finns inga omfattande studier i Sverige som undersökt detta i samband med misstänkta magtarminfektioner. I studien Mat Upp av Lindqvist *et al.* (1999) undersöktes antalet drabbade i samband med intag av mat eller dryck i Uppsala Län och bland de intervjuade angav knappt 20 procent att de sökt vård och drygt 5 procent att de vårdats på sjukhus i samband med matförgiftningar. Trots att uppgifterna baserades på ett mindre antal intervjuade, omkring 300 personer, liknar det ändå resultaten från mer omfattande internationella studier, där det har uppskattats att mellan 4-20 procent (Mead *et al.*, 1999; Kuusi *et al.*, 2003; Corso *et al.*, 2003; Wheeler *et al.*, 1999) av alla personer med symtom söker läkarvård och att några få procent av dessa behöver läggas in på vårdavdelning. Uppgifterna gäller personer med symtom och inkluderar inte asymtomatiska smittbärare.

Andelen vårdade på sjukhus kan även variera beroende på smittämne vilket t.ex. kan ses vid jämförelse av de registrerade huvuddiagnoserna inom slutenvården (Patientregistret) med alla registrerade fall hos SMI. Enligt statistiken från åren 2002 t.o.m. 2006 varierar andelen alltifrån någon procent till ungefär en tredjedel beroende på mikroorganism och andelen är störst för hepatit A följt av EHEC, Salmonella, Campylobacter, amöba, Cryptosporidium och Giardia. Uppgifterna baseras endast på mikrobiologiskt bekräftade fall, och inkluderar inte alla asymtomatiska personer eller personer med symtom men som inte sökt vård eller som inte diagnostiserats, men ger en indikation på hur det kan vara. Inkluderas även bidiagnoser kan andelarna bli något högre. De som vårdas på infektionsklinik (eller annan slutenvårdsenhet) utgör alltså en bråkdel av det totala antalet infekterade vilket kan liknas vid toppen av ett isberg, se figur 12.



**Figur 12.** Andelen personer som vårdas på infektionsklinik (eller sjukhus) av det totala antalet infekterade, utifrån slutenvårdsdiagnoser och registrerade fall hos SMI. (Modifierad efter Jernberg, 2008; Jones *et al.*, 2007; Tam *et al.*, 2003).

### ***Vård på infektionsklinik***

De patienter som är svårt sjuka eller har en komplicerad sjukdomsbild remitteras i regel till infektionsklinik. Klinikerna har vanligtvis en mottagning där det finns personal som kan göra akuta bedömningar av patienter under dagtid. Patienter som behöver läggas in eller bedömas ytterligare (övervakas) läggs in på slutenvårdsenheten. Patienter kan även komma in via akut-mottagningen där det görs en bedömning om de behöver vård på infektionsklinik. Barn mellan 0 till 18 år vårdas oftast på speciell barnavdelning och på barnkliniker kan möjligheten att isolera patienter vara sämre än på infektionskliniker (Svenungsson, 2006).

### ***Vård på annan avdelning/enhet***

Patienter med tarminfektioner kan även finnas på andra avdelningar inom sjukhuset. Det sker t.ex. när vinterkräksjukan slår till och vid andra större smittutbrott i samhället. Då är rutinen att personer ska vårdas på infektionsklinik i första hand men att andra vårdavdelningar tas i bruk vartefter vårdplatserna blir fyllda (SoS, 2008d). Eftersom antalet disponibla vårdplatser för infektionsvård idag är jämförelsevis få kan det t.ex. vara mer eller mindre fullbelagt på infektionskliniken redan innan smittutbrottet. Vid smittutbrott och platsbrist kan det därför bli aktuellt med vård på andra sjukhus utan infektionsklinik och möjligtvis i någon tillfällig lösning (SoS, 2007c).

Patienter kan även vårdas på andra avdelningar då diarréer uppkommit efter att en patient blivit inlagd på någon annan vårdenheter än infektion. För att inte sprida smittan vidare händer det enligt Ing-Marie Einemo (pers. medd., 2008) allt som oftast att dessa patienter endast får vistas på

vårdrummet med stängd dörr och ha egen toalett tills det tagits avföringsprover och det konstaterats vad det är för smitta. Patienter bör även kohortvårdas, vilket innebär att patienter med symtom eller som bor i samma rum med symtomatisk patient ska avskiljas från övriga och att speciellt avdelad personal endast ska sköta patienter med diarréer och inte patienter utan tarmsymtom. Hur vanligt det är i vardagen med pågående neddragningar är svårt att säga.

### **Smittspridning kopplad till vårdtillfället**

De personer som ligger inne på en infektionsklinik övervakas, behandlas med intravenös vätske- och saltersättning, får eventuell antimikrobiell behandling eller motsvarande (Svenungsson, 2006) och är sannolikt mer allvarligt sjuka än personer som befinner sig i hemmet eller motsvarande. Om det innebär att personer inlagda på infektionskliniker, på grund av sjukdomens mer allvarliga karaktär, släpper ut större mängder än de som är hemma är osäkert.

### ***Vårdtid***

Tiden som patienter tillbringar på infektionskliniken varierar. Enligt uppgifter i Patientregistret vårdas majoriteten vanligtvis under någon eller några dagar och en mindre andel längre än två veckor, samtidigt som det finns ett fåtal personer som vårdas under flera veckor, ibland månader.

### ***Vårdrutiner***

Små barn använder blöja på sjukhus, precis som de skulle ha gjort hemma och den slängs sedan som vanligt avfall (Einemo, I.M., pers. medd., 2008). Från blöjbärande barn är det troligt att det som eventuellt hamnar i avloppet kommer från personlig hygien eller liknande, vilket torde vara detsamma på sjukhuset som i hemmet. Äldre barn och vuxna använder toalett (potta) om de orkar det, annars används bäcken som sedan töms i en spoldesinfektor (desinfekterande vask) i sköljrummet (Einemo, I.M., pers. medd., 2008).

Det finns olika modeller av spoldesinfektorer men de har ofta en fas där kärlet först spolats med kallvatten, följt av en diskfas och en avslutande desinfektionsfas. Det sista kan ske med ånga eller vatten av en temperatur på minst 85°C under 1 minut (Svensson, 2009)

Kärlet spolats ofta först och blir sannolikt desinfekterat men det finns flera olika modeller och det är svårt att avgöra hur stor del av patogenerna i avföringen som påverkas av desinfektionsprocessen.

### ***Spill och punktdesinfektion***

Det är viktigt att direkt desinfektera och rengöra spill av smittsamt material – s.k. punktdesinfektion, för att begränsa vidare smittspridning. Punktdesinfektion görs av vårdpersonal med alkoholbaserat desinfektionsmedel eller oxiderande medel innan ordinarie städning (Lundholm, 2006).

### ***Tvätt***

Lakan och andra textilier som kontaminerats med avföring eller liknande skickas till tvätt, vilket idag sker för de utvalda sjukhusen hos någon extern verksamhetsutövare i anläggningar utanför

sjukhusen. Det motsvarar troligtvis normalfallet inom hälso- och sjukvården i Sverige idag och det finns även aktörer som samlar tvätt från flera sjukhus.

### **Smittspridning innan och efter vård**

Det är troligt att smittämnen kan hamna i avloppet vid olika aktiviteter kopplade till vård och personlig hygien, städning, tvätt etc. För att kunna göra en jämförelse med samhället i övrigt är det även viktigt att veta när, dvs. under vilken fas i sjukdomsförloppet de drabbade kommer till infektionskliniker, och hur det är kopplat till utsöndringsmängder.

#### ***Innan vård***

Det är troligt att patienterna befunnit sig i sin bostad<sup>27</sup>, i ett annat land<sup>28</sup> eller möjligtvis på någon annan vårdavdelning och haft ett okänt antal tarmtömningar där, innan de lades in på infektionskliniken. I Svenungsson *et al.* (2000) uppgav t.ex. närmare 60 % att de uppsökt sjukhuset inom en vecka efter sjukdomens början, medan knappt 15 % hade varit sjuka längre än 4 veckor innan kontakt med infektionskliniken. Det visar att många kommer till sjukhus inom den första veckan med symtom men att det finns en betydande andel, i detta fall minst 40 %, som stannar hemma längre.

Studier har visat att personer söker vård framförallt vid allvarliga symtom eller vid långdragna symtom (de Wit *et al.* 2001 och Tam *et al.* 2003). Det är troligt att personer söker vård på samma sätt i Sverige. Kopplas det till utsöndring av smittämnen är det därför troligt att många blivande patienter släpper ut betydande mängder via avloppet i bostaden redan innan det blir aktuellt med eventuell vård på infektionsklinik, figur 13.

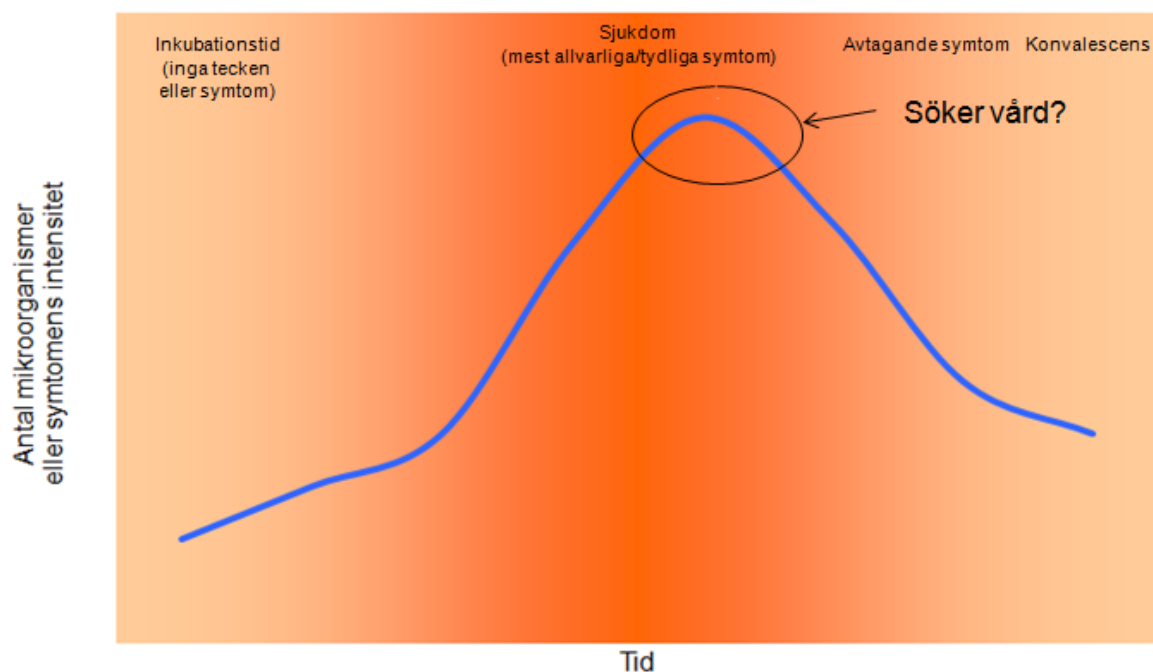
#### ***Efter vård***

Sedan är frågan vad som händer när patienter skrivs ut efter de vanligtvis få vård dygnen och i många fall utan någon specifik antimikrobiell behandling. Beroende på behandling är det troligt att utskrivna patienter kan utsöndra smittämnen även efter hemkomsten. Hur länge och vilka mängder det rör sig om är individuellt och därmed mycket varierande.

---

<sup>27</sup> Någon form av boende, kan t.ex. vara lägenhet, villa, särskilt boende eller motsvarande.

<sup>28</sup> Resenärer, asylsökande etc.



**Figur 13.** Generell bild över sjukdomsförlopp och utsöndring av patogener kopplat till eventuell kontakt med vården. Modifierad efter Bauman, 2007.

### Bedömning av smittobelastning kopplad till olika aktiviteter på sjukhus

Precis som i samhället är förekomsten och koncentrationen av patogener i avloppsvatten från sjukhus främst beroende av spridningen från både sjuka och symptomfria smittbärare. Bidraget från patienter med symptom är troligtvis störst, via toalettbesök eller andra aktiviteter kopplade till personlig hygien. Potentiell utsöndring kan även ske från andra patienter, besökare, vårdpersonal och annan personal som arbetar på sjukhuset och som använder sjukhusens toaletter samt tvätt- och duschutrymmen. Kunskapen om storleken på smittobelastningen till det allmänna avloppssystemet från alla personer eller aktiviteter kopplade till t.ex. vård, laboratorier, obduktionsavdelningar, städning, tvätt etc. är begränsad.

Det är svårt att säga något om hur varje enskild person agerar men det finns olika regleringar och rutiner för hanteringen av smittämnen. God mikrobiologisk praxis är grundläggande vid all hantering av smittämnen och enligt Arbetsmiljöverkets föreskrifter (AFS 2005:1) ska arbetet planeras, organiseras och bedrivas på ett sådant sätt att smittämnen elimineras eller reduceras till en tillräckligt låg nivå, för att inte orsaka ohälsa eller olycksfall.

### Laboratorier

Vid arbete på laboratorier innebär god mikrobiologisk praxis t.ex. att allt kontaminerat material vanligtvis desinfekteras före diskning och förnyad användning eller kassering (Nylander, C., pers. medd., 2008). Engångsmaterial används även i stor utsträckning och högsmittsamt material som ska kasseras, autoklaveras först inne på laboratoriet innan det tas ut och slängs i respektive

fraktion. Förutom möjligheten till autoklivering och användning av desinfektionsmedel späds smittämnen dessutom ut vid eventuellt utslag till avloppssystemet. Laboratorielokaler där det hanteras högsmittsamma smittämnen ska även vara utrustade så att avloppsvattnet kan desinfekteras (AFS 2005:1), vilket t.ex. sker genom hypokloritbehandling eller kokning vid säkerhetslaboratorierna hos SMI (FOI, 2000).

Det är svårt att bedöma smittoblastning via olika laboratorier på sjukhus. Däremot finns det möjlighet att potentiella mängder av smittämnen kan reduceras genom olika arbetsrutiner och tillgången till olika avdödningsprocesser samt till utspädningseffekten.

### **Obduktioner**

Andelen obduktioner har minskat under en följd av år och utförs idag enligt dödsorsaksstatistiken på drygt 10 % av de ungefär 90 000 årliga dödsfallen. Både antalet rapporterade dödsfall på grund av någon infektionssjukdom utgående från mag-tarmkanalen och genomförda obduktioner är få. Huruvida avlidna personer registrerade med andra dödsorsaker även haft en infektionssjukdom vid dödsfallet är svårt att få fram information. Antalet avlidna som är potentiella smittbärare är sannolikt få i förhållande till alla levande smittbärare. Eftersom levande smittbärare innebär störst risk för smittspridning (Healing *et al.*, 1995; Morgan, 2004) är troligtvis risken för smittspridning större för den som utför obduktionen än vad risken för smittspridning via avloppet är.

### **Städning och tvätt**

Vid städning används t.ex. olika desinfektionsmedel (Lundholm, 2006) vilket troligtvis reducerar spridningen av eventuella mängder smittämnen via avloppet. Tvätt av textilier sker vanligtvis hos extern verksamhetsutövare idag och eventuell smittoblastning sker därmed inte via sjukhusens avloppssystem.

## **Bedömning av smittoblastning kopplad till vård och utvalda patogener**

Bedömning av belastningen av de utvalda patogenerna via sjukhus till det allmänna avloppssystemet baseras på uppgifter som antalet registrerade fall hos SMI, andelen vårdade på sjukhus, vårdtider och utsöndringsperioder. De olika uppgifterna om vård kommer från Patientregistret och finns presenterade i avsnittet ”Antalet vårdade och vårdtider enligt Patientregistret” och andelen vårdade baseras på antalet utskrivna patienter per huvuddiagnos i relation till uppgifterna hos SMI.

Observera att bedömningen av smittspridning före, under och efter sjukhusvistelse görs utifrån rapporterade fall och inkluderar i allmänhet inte asymtomatiska bärare eller de som haft symtom men som av olika anledningar inte har diagnostiserats och registrerats hos SMI eller i Patientregistret. Bedömningen av belastningen från respektive patogen presenteras utifrån andelen vårdade på sjukhus med störst andel först och avslutas med andra patogener och okänd orsak.

### **Hepatit A**

Av de ungefär 100 fallen med hepatit A-infektion som registreras årligen behöver ungefär en tredjedel vård på sjukhus. I förhållande till de övriga tarmpatogenerna är de årliga fallen som



rapporterats under 2000-talet få. Däremot har det tidigare förekommit epidemiska år med många infekterade och 1997 anmäldes närmare 700 fall (Weiland, 2009).

Sjukdom p.g.a. hepatit A är alltså ovanligt i Sverige samtidigt som den relativt stora andelen sjukhusinläggningar tyder på att det är en allvarlig infektion. Däremot är vårdtiden vanligtvis någon eller några dagar men det har förekommit ett par patienter (inklusive bidiagnoser) som vårdats i två, och i ett fall över tre månader under den valda tidsperioden. Totalt sett leder det till i genomsnitt 160 vård dagar per år.

Ungefär 75 % av patienterna med hepatit A-infektion utvecklar gulsot och den största mängden viruspartiklar utsöndras strax innan uppkomsten av gulsot och avtar därefter. Däremot är det även väl känt att betydande mängder viruspartiklar kan finnas i avföringen redan två veckor innan gulsotsdebuten och fortsätter sedan att utsöndras i ungefär två veckor därefter (Weiland, 2007).

**Bedömning av belastning:** De få som vårdas under längre perioder kan eventuellt resultera i större bidrag under sjukhusvistelsen. För majoriteten är däremot vårdtiden kort och eftersom det inte finns någon antiviral behandling för hepatit A-patienter som utvecklat symptom, sammantaget med den långa smittobärrarperioden, är det därför troligt att majoriteten av patienterna kan sprida betydande mängder i hemmet både före och efter vårdvistelsen. Med det i åtanke är det därför troligt att de största mängderna utsöndras utanför sjukhusen.

## ***EHEC***

Antalet rapporterade fall av EHEC har varierat mellan 72 och 385 sedan år 2002. Förutom naturliga variationer i sjukdomsförekomst beror det även på att smittskyddslagen ändrades 1 juli 2004 och att alla serotyper av EHEC, inte enbart O157, blev anmälningspliktiga. Det innebär att 2004 års siffror är högre och inte jämförbara med tidigare års (SMI, 2008d).

Andelen vårdade på sjukhus har därmed också varierat (11-24 %). Sedan lagstiftningen ändrades har drygt en sjuandedel av personerna med huvuddiagnosen EHEC vårdats på sjukhus. Vårdtiden är vanligtvis någon eller några dagar, för några individer drygt sex veckor och totalt sett handlar det om knappt 200 vård dagar för alla huvuddiagnoser per år. Enligt Jacobsson (pers. medd., 2008) hade flera av de EHEC-patienter i studien med en vårdtid över två veckor någon annan huvuddiagnos, som exempelvis avstötning av transplantat, hjärtklaffinflammation, underviktigt barn etc.

Bakterien kan vara svår att detektera i de senare stadierna av infektion och hos 90 % är odlingsproven negativa efter tre veckor (SLF, 2007b).

**Bedömning av belastning:** Den relativt korta utsläppsperioden gör det svårare att bedöma påverkan från symtomatiska infektioner före, under respektive efter sjukhusvistelsen i jämförelse med t.ex. hepatit A och Salmonella. Det är möjligt att de personer som är i behov av sjukhusvård utsöndrar största andelen under vårdvistelsen. Majoriteten av personerna bakom de registrerade fallen är däremot inte i behov av sjukhusvård och utsöndringen från dessa personer kan tillsammans med patienternas tid hemma innan och efter vård innebära större smittoutsöndring utanför sjukhusen.

### **Salmonella**

För Salmonella handlar det om ungefär 4000 rapporterade fall per år och omkring 10 procent av dem är registrerade som huvuddiagnoser inom slutenvården. Tillsammans med Campylobacter tillhör Salmonelladiagnoser de vanligaste huvuddiagnoserna bland patienter inom den valda vårdgruppen. Vårdtiden är vanligtvis någon eller några dagar upp mot fem veckor. Det har även funnits några personer som vårdats längre varav en patient med salmonella<sup>29</sup> som huvuddiagnos vårdades under 11 veckor. Registrerade huvuddiagnoser genererar i storleksordningen 1800 vård dagar per år och för de utvalda sjukhusen var det enligt uppgifterna i Patientregistret även Salmonella, tillsammans med Campylobacter, av de utvalda patogenerna som resulterade i flest antal potentiella vård dygn per sjukhus och år.

Bland personer infekterade med Salmonella är ungefär 50 % fortfarande smittsamma efter fyra veckor, 5 % efter tre månader medan någon procent av de infekterade förblir bärare i fler månader upp till år. Antibiotikabehandling kan leda till förlängt bärarskap (Jertborn & Svenungsson, 2007).

**Bedömning av belastning:** Baserat på uppgifterna om spridningsperiod och vård är det troligt att majoriteten av patienterna med Salmonellainfektion utsöndrar bakterier en tid, kanske några veckor, före men även efter hemkomsten. De fåtal som vårdas under längre tid kan ha störst påverkan via sjukhusavloppet men med tanke på att omkring 90 % av de detekterade fallen inte kräver vård på sjukhus sammantaget med utsöndringen som sker innan och efter vård är det troligt att de största bidragen till avloppssystemet kommer utanför sjukhusen.

### **Campylobacter**

Campylobacter är den tarmpatogen som i Sverige, även EU, resulterar i flest rapporterade fall varje år. Under de senaste åren har det rört sig omkring 7000 fall per år och av dessa har färre än tio procent vårdats på sjukhus med registrerad huvuddiagnos. Vårdtiden är vanligtvis någon eller några dagar upp mot ca fem veckor. För Campylobacter-infektioner registrerade som biddiagnoser har ett antal personer vårdats under drygt 100 dagar, och någon 124 dagar som längst under de valda åren. Den totala vårdtiden för huvuddiagnoser ligger på ungefär 1600 vård dagar per år.

---

<sup>29</sup> Septikemi.

Smittbärarperioden varar mellan två och fem veckor efter genomgången infektion och ungefär 50 % av patienterna är fortfarande smittbärare efter två veckor (Jertborn & Svenungsson, 2007).

**Bedömning av belastning:** I jämförelse med de t.ex. Salmonella är smittbärarperioden för Campylobacter vanligtvis kortare och som för EHEC är det svårare att bedöma utsläppsmängder innan, under respektive efter sjukhusvistelsen. Några patienter vårdas under månader men eftersom över 90 % endast vårdas under någon eller några dagar kan en betydande andel av smittspridningen ske i avloppssystemen utanför sjukhusen.

### **Amöba**

Antalet registrerade amöbainfektioner är ungefär 200 till 400 varje år och mellan ett par till knappt 10 % av fallen har varit registrerade som huvuddiagnoser, vilka resulterar i totalt ett hundratal vård dagar per år.

Även om endast sjukdomsframkallande *Entamoeba histolytica* är anmälningspliktig sedan år 2004 antas majoriteten, eventuellt över 90 %, av fynden fortfarande utgöras av den icke sjukdomsframkallande *Entamoeba dispar*.

**Bedömning av belastning:** Eftersom det råder osäkerhet kring amöbainfektioner är det svårt att bedöma potentiell smittobelastning via sjukhus. Det är möjligt att en större del av fallen på sjukhus beror på den sjukdomsframkallande versionen eftersom personerna ändå skrivits in för sjukhusvård. Att det eventuellt skulle innebära en större påverkan i avloppsvatten från sjukhus i jämförelse med övriga samhället är svårt att avgöra med den kunskap som finns idag.

### **Cryptosporidium**

Sjukdom med Cryptosporidium har varit anmälningspliktig sedan 1 juli 2004 och sedan dess har det registrerats mellan 50 och drygt 100 fall per år och några procent av dessa är registrerade som huvuddiagnoser. Antalet rapporterade fall av Cryptosporidium är mycket färre i jämförelse med Giardia vilket speglar förekomsten i Sverige. För detektion av Cryptosporidium krävs även specialfärgning av provet och för att det ska göras vid analys i laboratorium måste misstanke om Cryptosporidium-infektion framgå av remissen (Svenungsson, 2006). Det är få fall av Cryptosporidium, mycket färre än för Giardia, men *andelen* vård dygn per fall är däremot större i jämförelse med Giardia

Vårdtiden är vanligtvis någon eller några dagar och under de valda åren resulterade det årligen i totalt tre veckors vård för alla patienter med huvuddiagnoser. Under ett av åren har däremot någon patient med registrerad bidiagnos vårdats under drygt en månad.

Uppgifter om utsöndring är ganska osäkra men smittspridande oocystor finns i avföring då symptom visas och kan fortsätta att spridas flera veckor efter att symptomen avtagit. Spridningsperioden är i allmänhet kortare än för Giardia (Cohen *et al.*, 2008). Det finns ingen effektiv

behandling och personer med försvagat immunsystem kan utveckla kronisk diarré med mycket långvarig utsöndring av oocystor.

**Bedömning av belastning:** Det råder en del osäkerheter kring utsöndring av *Cryptosporidium* men totalt sett verkar de diagnostiserade fallen innebära en mindre utsläppsmängd från sjukhus och mer utanför.

### ***Giardia***

Bland protozoerna är *Giardia* den i särklass mest rapporterade tarmpatogenen med ungefär 1300 fall per år. Baserat på antalet registrerade huvuddiagnoser är det endast någon procent som vårdas på sjukhus. Vårdtiden är även vanligtvis någon dag men det förekommer vårdtider runt två veckor och i något fall upp mot en månad för en bidiagnos. Den totala vårdtiden i riket ligger på ungefär 50 dagar per år.

Uppgifter om utsöndringsperiod är ganska osäkra men som för många protozoer utsöndras den smittsamma formen (cystan) intermittent, dvs. av och till under perioder. Utan behandling kan utsöndringen pågå i månader eller år (SMI, 2008c). Därför behandlas både symtomfria och sjuka med antimikrobiella läkemedel (SLF, 2007c).

**Bedömning av belastning:** Med tanke på den lilla andelen sjukhusvårdade, den korta vårdtiden och uppgifterna om utsöndring så är det mycket troligt att den största andelen smittämnen sprids i annat avloppsvatten än från sjukhus.

### ***Andra patogener och okänd orsak***

Av de ungefär 12 000 patienterna med misstänkta mag-tarminfektioner får mindre än 25 % diagnos med någon specifik patogen. Den enskilda patogenen som diagnostiseras hos flest antal personer inom den valda vårdgruppen är den antibiotika- associerade bakterien *Clostridium difficile*. Bakterien utgör även den största andelen av den totala vårdtiden för vårdgruppen med omkring en tredjedel årligen. Andra mer specificerade diagnoser med t.ex. *Salmonella*, *Campylobacter*, rotavirus, *Shigella* etc. utgör vanligtvis mindre än 20 % av den totala vårdtiden för vårdgruppen.

Orsaken bakom symtomen hos övriga patienter med misstänkta mag-tarminfektioner, dvs. omkring 75 % av patienterna, kan bero på antingen kända eller okända smittämnen (Svenungsson *et al.* 2000) eller möjligtvis på andra orsaker (Farthing och Kelly, 2007). För majoriteten av de inlagda personerna, vilka även ger upphov till omkring 50 % av den totala vårdtiden, är det därför mycket svårt att säga något om potentiell smittoblastning via avloppssystemet.

**Bedömning av belastning:** Den största andelen som vårdas får ingen specifik diagnos men baserat på informationen om de utvalda patogenerna verkar smittoblastningen på avloppssystemen totalt sett vara mindre via sjukhusen än utanför sjukhusen.

## SAMMANFATTANDE DISKUSSION OCH SLUTSATSER

Förekomsten och koncentrationen av patogena mikroorganismer i avloppsvatten kan variera stort och beror framförallt på utsöndringen från infekterade individer (även utan symtom). Övriga aktiviteter på sjukhus som exempelvis laborieverksamhet, obduktioner, städ etc. antas utgöra en mindre del av belastningen.

De beräknade kvoterna i den jämförande studien för fyra sjukhus angav, genom ett antal osäkra antaganden, att smittobelastningen från sjukhus i många fall var större jämfört med samhället i övrigt. Med tanke på alla faktorer som påverkar rapporteringen av anmälningspliktiga sjukdomar ute i samhället finns det uppenbara begränsningar med att utifrån statistiken uppskatta mängden patogener som sprids med avloppsvattnet. Att sedan avgöra hur stort bidraget från sjukhusvård är i förhållande till antalet smittbärare ute i samhället komplicerar det hela ytterligare.

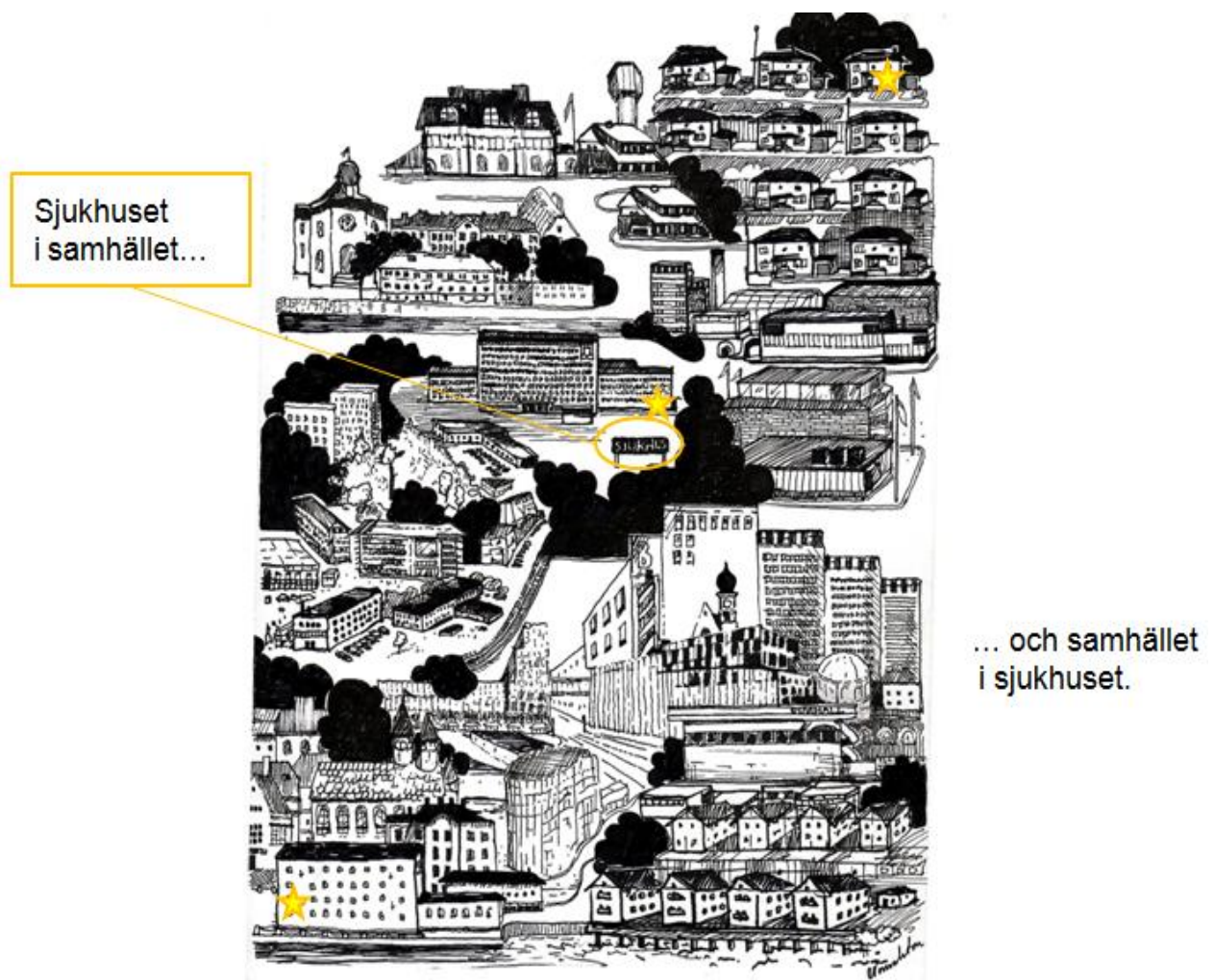
Det är troligt att halterna av mikroorganismer i avloppsströmmar från en infektionsklinik eller annan medicinsk vårdenhets vid en given tidpunkt kan vara högre än i avloppsvatten från t.ex. enskilda hushåll. Däremot antas utsläppen från alla hushåll och verksamheter utanför sjukhusen totalt sett vara större än enskilda sjukhus bidrag till det allmänna avloppsnätet. Det baseras bl.a. på att vårdtiden vanligtvis är någon eller några dagar och att de sjukhusvårdade utgör en bråkdel av det totala antalet potentiella smittbärare i samhället. Dessutom kan symptomfria smittbärare och de med symtom men som inte behöver läggas in på sjukhus sprida smittämnen via avloppet i hemmet, vilket även gäller vårdade patienter innan och efter sjukhusvistelsen. Det bör understrykas att avloppsmängderna från enskilda sjukhus sannolikt utgör mindre än 1 % av den totala mängden avloppsvatten som de allmänna avloppsreningsverken behandlar varje år.

Med tanke på hur hälso- och sjukvården i Sverige är uppbyggd idag med en ökande andel av verksamheter i olika vårdformer utanför sjukhusen tycker jag att uttrycket ”The hospital in the community and the community in the hospital” (Silbergeld, 2008) ger en bra beskrivning av verkligheten. Det anger att de eventuella smittor som sprids via avloppen på sjukhusen är en följd av smittbärare från samhället, figur 14.

Med det i åtanke samt de olika aspekter som berörts i rapporten kan det allvarligt ifrågasättas hur stor effekt rening av avloppsvatten vid infektionskliniker eller sjukhus har för belastningen av smittämnen. Liknande åsikt har även framförts av Klaus Kümmerer (2009) när det gäller bidragen av antibiotikaresistenta bakterier till det allmänna avloppsvattennätet från sjukhus, i förhållande till alla hushåll.

### Framtida studier

För att testa om slutsatserna stämmer överens med verkligheten vore det intressant att utföra en jämförande studie mellan sjukhus och samhället i övrigt genom mikrobiologisk provtagning i avloppsvatten. I sammanhanget vore det då intressant att, förutom i sjukhusavlopp, inte endast ta prover i inloppet eller i allmänna reningsverk utan även på avloppsnätet i anslutning till större bostadsområden, inklusive t.ex. särskilda boenden.



**Figur 14.** Sjukhuset i samhället och samhället i sjukhuset. De gula stjärnorna visar på att potentiella smittbärare kan finnas på sjukhus men framför allt i hemmen, t.ex. i villor, i hyres- och bostadsrätter, särskilt boende etc. Illustration: ER.

### **Generell bedömning av smittobelastning kopplad till SOSFS 1989:39**

Det är okänt hur många personer i Sverige som är infekterade och därmed potentiella smittbärare. Det är även okänt hur många av alla infekterade personer med eller utan symtom som verkligen söker läkarvård och som sedan är i behov av vård på sjukhus, i första hand på infektionsklinik.

I de allmänna råden (SOSFS 1989:39) står det bl.a. att det bör finnas möjlighet till desinfektion vid infektionsklinik i samband med förekomsten av ”ett större antal patienter med sjukdomar som smittar via avföringen”.

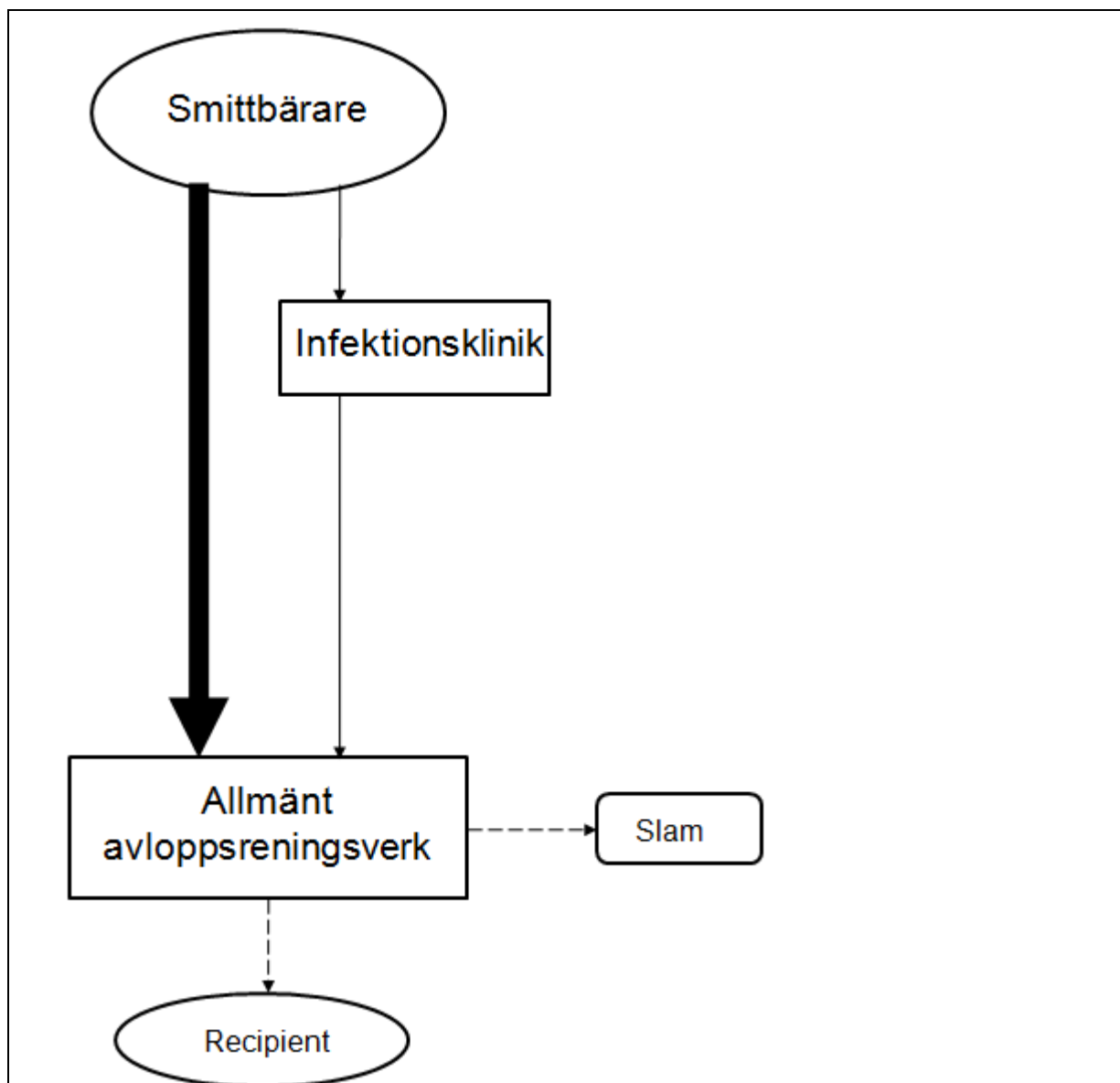
#### ***Smittutbrott och vård***

Vid ett större smittutbrott av tarmpatogener via olika livsmedel men framför allt via vatten kan många personer bli infekterade. Hur många som infekteras och som kan vara i behov av vård beror på flera faktorer och kan variera stort. En aspekt är att det kan finnas fler än ett smittämne då dricksvatten blivit kontaminerat med t.ex. avloppsvatten.

I olika internationella studier har det uppskattats att mellan 4-20 procent av alla personer med symtom söker vård och att några få procent av dessa behöver läggas in på vårdavdelning. Andelen vårdade på sjukhus kan även variera beroende på smittämne och vid jämförelse av de registrerade huvuddiagnoserna inom slutenvården med alla registrerade fall hos SMI är andelen störst för hepatit A följt av EHEC, Salmonella, Campylobacter, amöba, Cryptosporidium och Giardia. Uppgifterna baseras endast på mikrobiologiskt bekräftade fall. Det inkluderar inte alla asymtomatiska personer eller personer med symtom men som inte sökt vård eller som inte diagnostiserats, men ger en indikation på hur det kan vara.

Personer som behöver sjukhusvård vårdas i första hand på infektionskliniker, vilka har specifika vårdplatser för infektionssjukvård. Antalet vårdplatser är däremot begränsade och det finns vanligtvis omkring 25 stycken och i några fall runt 50 stycken per infektionsklinik. Vid ett eventuellt smittutbrott innebär det att platserna snabbt kommer att bli fyllda, om de inte redan är belagda av redan inskrivna patienter. Sjukvårdskrävande personer kommer därför även att placeras på andra vårdenheter inom sjukhuset, på andra sjukhus eller möjligtvis i någon form av tillfällig lösning. Majoriteten kommer däremot att tas omhand av hälso- och sjukvården utanför sjukhusen.

Om vi antar att 5 % av alla personer med symtom vårdas på infektionsklinik vid ”normalt” vårdflöde och kopplar det till de allmänna råden innebär det mycket förenklat att det idag finns möjlighet till desinfektion av en tjugondel av smittobelastningen från sjuka personer, se figur 15.



**Figur 15.** En förenklad bild över smittobelastningen via avloppssystemet då 5 % av de infekterade med symptom antas vårdas på infektionsklinik medan resten befinner sig i hemmen (hus, lägenhet, särskilt boende etc.) eller på annan sjukhusavdelning/klinik.

I samband med större smittutbrott kommer kanske andelen personer som är i behov av vård generellt sett att vara densamma, men det kan variera beroende på orsakande smittämne, samtidigt som *antalet* personer kommer att vara fler. Eftersom det endast finns ett begränsat antal vårdplatser på infektionskliniker kommer som tidigare nämnts en mindre andel att vårdas på infektionsklinik medan övriga vårdas på andra delar av sjukhuset eller andra sjukhus samtidigt som majoriteten av de sjuka befinner sig ute i samhället.

Sammanfattningsvis innebär det att en mindre andel av smittflödet kommer att passera eventuell saneringsanläggning vid infektionskliniken medan den största andelen av smittflödet kommer att transporteras till de allmänna avloppsreningsverken.



## REFERENSLISTA

### Använda förkortningar:

CDC – Centers for Disease Control and Prevention

HSL – Hälso- och sjukvårdslag

LAV – Lagen om allmänna vattentjänster

SFVH – Svensk förening för vårdhygien

SKL – Sveriges Kommuner och Landsting

SILF – Svenska Infektionsläkarföreningen

SLF – Smittskyddsläkarföreningen

SMI – Smittskyddsinstitutet

SoS – Socialstyrelsen

SOU – Statens offentliga utredningar

WHO – World Health Organization

### Personliga meddelanden:

Einemo, Ing-Marie, Smittskyddssjuksköterska. Länssjukhuset Ryhov, Jönköping. Telefonsamtal och e-post, augusti/september 2008

Finnson, Anders. Svenskt Vatten, Stockholm. Telefonsamtal och e-post, 2008.

Götmark, Håkan. Chefläkare, Södertälje. E-post, 23 april 2008.

Jacobsson, Anders. Utredare, Socialstyrelsen. Telefonsamtal och e-post, juli/augusti 2008.

Nilsson, Lennart. Affärsområde vattenrening – Malmberg Water AB, Åhus. Telefonsamtal och e-post, 12 augusti 2008.

Nylander, Christina. Laboratorieingenjör. Länssjukhuset Ryhov, Jönköping. E-post, 7 augusti 2008.

Stenström, Thor-Axel. Professor/forskare, SMI. Deltagare i arbetsgrupp inför revideringen av SOSFS 1989:39, 2007.

Chartier, Yves, World Health Organization (WHO). Kontaktad av arbetsgruppen inför revideringen av SOSFS 1989:39, 2007.

## **Lagar**

Hälso- och sjukvårdslag (SFS 1982:763)

Lag om obduktioner m.m. (SFS 1995:832)

Lagen om allmänna vattentjänster (SFS 2006:412)

Smittskyddslag (SFS 2004:168)

Smittskyddsförordning (SFS 2004:255)

## **Föreskrifter och allmänna råd**

Arbetskyddsstyrelsens kungörelse med föreskrifter om avloppsanläggningar mm. (AFS 1984:15)

Arbetsmiljöverkets föreskrifter om mikrobiologiska arbetsmiljörisker – smitta, toxinpåverkan, överkänslighet (AFS 2005:1)

Livsmedelsverkets föreskrifter om dricksvatten (SLVFS 2001:30)

Naturvårdsverkets föreskrifter och allmänna råd om badvatten (NFS 2008:8)

Naturvårdsverkets föreskrifter om kontroll av utsläpp till vatten- och markrecipient från anläggningar för behandling av avloppsvatten från tätbebyggelse (SNSF 1990:14)

Naturvårdsverkets föreskrifter om ändring i kungörelsen (SNFS 1994:7) med föreskrifter om rening av avloppsvatten från tätbebyggelse (SNFS 2004:7)

Naturvårdsverkets Kungörelse med föreskrifter om rening av avloppsvatten från tätbebyggelse (SNFS 1994:7)

Socialstyrelsens allmänna råd om desinfektion av avloppsvatten från sjukhus, laboratorier m.fl. (SOSFS 1989:39)

Socialstyrelsens föreskrifter om smittspårningspliktiga sjukdomar (SOSFS 2004:5)

Socialstyrelsens föreskrifter och allmänna råd om hanteringen av smittförande avfall från hälso- och sjukvården (SOSFS 2005:26)

Socialstyrelsens föreskrifter och allmänna råd om fredstida katastrofmedicinsk beredskap och planläggning inför höjd beredskap (SOSFS 2005:13)

## Litteratur, publikationer och internetkällor

- Adeleye, I.A. & Ogbechi, I. (2006) Antibiotic resistance pattern of pathogenic bacteria isolated from Lagos University Teaching Hospital sewage effluents. *European Journal of Scientific Research*, 13(4):422-426.
- Amar, C.F., East, C.L., Gray, J., Iturriza-Gomara, M., Maclure, E.A. & McLauchlin, J. (2007) Detection by PCR of eight groups of enteric pathogens in 4,627 faecal samples: re-examination of the English casecontrol Infectious Intestinal Disease Study (1993–1996). *European Journal of Clinical Microbiology & Infect Diseases*, 26:311-23.
- Andersson, Y. & Bohan, P. (2001) Disease surveillance and waterborne outbreaks. In: Fewtrell, L. & Bartram, J. (Eds.) *Water Quality: Guidelines, Standards and Health*. London, UK: IWA Publishing. Tillgänglig: [www.who.int/water\\_sanitation\\_health/dwq/iwachap6.pdf](http://www.who.int/water_sanitation_health/dwq/iwachap6.pdf)
- Anonym (2002) Referensmetodik för laboratoriediagnostik vid kliniskt mikrobiologiska laboratorier: Infektioner i mag-tarmkanalen. 2:a uppl. Smittskyddsinstitutet, SMI-tryck 141-2002.
- Ashbolt, N.J., Petterson, S.A., Stenström, T.A., Schönning, C., Westrell, T. & Ottoson, J. (2005) Microbial Risk Assessment (MRA) Tool. Urban Water Report 2005:7. Chalmers University of Technology, Göteborg. ISSN 1650-3791
- Asiedu, A. B. (2008) Participants' characteristics and economic benefits of visiting friends and relatives (VFR) tourism – an international survey of the literature with implications for Ghana. *International Journal of Tourism Research*. 10: 609–621.
- Balbus, J. M. & Embrey, M. A. (2002) Risk factors for waterborne enteric infections. *Current Opinion in Gastroenterology* 18(1): 46-50.
- Bauman, R.W. (2007) *Microbiology: with diseases by taxonomy*. (2nd ed.) San Francisco, Calif.: Pearson/Benjamin Cummings, cop. ISBN 0-8053-7678-X
- Benzeguir, A.K., Capraru, T., Aust-Kettis, A. & Björkman, A. (1999) High frequency of gastrointestinal parasites in refugees and asylum seekers upon arrival in Sweden. *Scandinavian Journal of Infectious Diseases* 31(1): 79-82.
- Bergquist S.O. (2004) Landstingens arbete med att förebygga antibiotikaresistens – hinder och framgångsfaktorer. Strategigruppen för rationell antibiotikaanvändning och minskad antibiotikaresistens (STRAMA). Tillgänglig: [www.strama.se](http://www.strama.se)
- Blanch, A. R., Belanche-Muñoz, L., Bonjoch, X., Ebdon, J., Gantzer, C., Lucena, F., Ottoson, J., Kourtis, C., Iversen, A., Kühn, I., Moce, L., Muniesa, M., Schwartzbrod, J., Skraber, S., Papageorgiou, G., Taylor, H. D., Wallis, J. & Jofre, J. (2004) Tracking the origin of faecal pollution in surface water. An ongoing project within the European Union research programme. *Journal of Water and Health*, 2(4): 249-60.

- Boillot, C., Bazin, C., Tissot-Guerraz, F., Droguet, J., Perraud, M., Cetre, J.C., Trepo, D. & Perrodin, Y. (2008) Daily physicochemical, microbiological and ecotoxicological fluctuations of a hospital effluent according to technical and care activities. *The science of the total environment*, 403(1-3): 113-29.
- Bonita, R., Beaglehole, R. & Kjellström, T. (2006) *Basic Epidemiology*. (2nd ed.) Geneva:WHO. ISBN 92-4-154707-3
- Börjesson, S., Dienus, O., Jarnheimer, P.Å., Olsen, B., Lindgren, P.E. & Matussek A. (2009) Quantification of genes encoding resistance to aminoglycosides,  $\beta$ -lactams and tetracyclines in wastewater environments by real-time PCR. *International Journal of Environmental Health Research*, 19 (3): 219-230.
- CDC (2009a) Cryptosporidiosis (also known as "Crypto") – Disease (Updated 2009-01-22) [online]. Tillgänglig: <http://www.cdc.gov/crypto/disease.html> [2009-02-23]
- CDC (2009b) Cryptosporidiosis (also known as "Crypto") – Epidemiology & Risk Factors (Updated 2009-01-22) [online]. Tillgänglig: <http://www.cdc.gov/crypto/epi.html> [2009-02-23]
- CDC (2009c) Giardiasis (Giardia Infection) (Updated 2009-10-05) [online]. Tillgänglig: [http://www.cdc.gov/ncidod/dpd/parasites/giardiasis/factsheet\\_giardia.htm#symptoms\\_bearing](http://www.cdc.gov/ncidod/dpd/parasites/giardiasis/factsheet_giardia.htm#symptoms_bearing) [2009-11-03]
- Chauret, C., Springthorpe, S. & Sattar, S. (1999) Fate of Cryptosporidium oocysts, Giardia cysts, and microbial indicators during wastewater treatment and anaerobic sludge digestion *Canadian Journal of Microbiology*, 45 (3): 257-262.
- Chiang, C.F., Tsai, C.T., Lin, S.-T., Huo, C.P., Lo, K.V. (2003) Disinfection of Hospital Wastewater by Continuous Ozonization. *Journal of Environmental Science and Health - Part A Toxic/Hazardous Substances and Environmental Engineering*, 38 (12):2895-2908.
- Chitnis, V., Chitnis, S., Vaidya, K., Ravikant, S., Patil, S., Chitnis, D.S. (2004) Bacterial population changes in hospital effluent treatment plant in central India *Water Research*, 38 (2): 441-447.
- Cohen, S.A., Egorov, A.I., Jagai, J.S., Matyas, B.T., DeMaria, A.Jr., Chui, K.K., Griffiths, J.K. & Naumova, E.N. (2008) The SEEDs of two gastrointestinal diseases: socioeconomic, environmental, and demographic factors related to cryptosporidiosis and giardiasis in Massachusetts. *Environmental research* 108(2):185-91.
- Corso, P. S., Kramer, M. H., Blair, K. A., Addiss, D. G., Davis, J. P. and Haddix, A. C. (2003) Cost of illness in the 1993 waterborne Cryptosporidium outbreak, Milwaukee, Wisconsin. *Emerging Infectious Diseases*, 9(4): 426-431.
- Danielsson, M.L. (1977) Salmonella in sewage and sludge. *Acta Veterinaria Scandinavica Suppl.* 65:1-126.

- de Jong Skierus, B. (2006) Human salmonellosis - Impact of travel and trade from a Swedish perspective. Diss. Karolinska Institutet, Stockholm. ISBN: 91-7140-820-7
- De Las Casas, C., Adachi, J. & Dupont, H. (1999) Review article: travellers' diarrhoea. *Alimentary Pharmacology & Therapeutics* 13: 1373-1378.
- de Wit, M.A., Kortbeek, L.M, Koopmans, M.P., de Jager, C.J., Wannet, W.J., Bartelds, A.I. & van Duynhoven, Y.T. (2001) A comparison of gastroenteritis in a general practice-based study and a community-based study. *Epidemiology and infection*, 127(3): 389-97.
- Duong, H.A., Pham, N.H., Nguyen, H.T., Hoang, T.T., Pham, H.V., Pham, V.C., Berg, M., Walter G. & Alder, A.C. (2008) Occurrence, fate and antibiotic resistance of fluoroquinolone antibacterials in hospital wastewaters in Hanoi, Vietnam. *Chemosphere*, 72 (6): 968-973.
- Edberg, A. (2007) Beskrivning av statistiken: Sjukdomar i slutenvård 1987-2006 HS0110 Socialstyrelsen, 2007-12-12 (Word-doc.) [online]. Tillgänglig: [www.scb.se/statistik/HS/-HS0110/dokument/HS0110\\_BS\\_2006.doc](http://www.scb.se/statistik/HS/-HS0110/dokument/HS0110_BS_2006.doc) [2009-09-15]
- European Hospital (2008) Germany: Tackling contaminated water [online]. 17(5): 3 Tillgänglig: <http://european-hospital.com/en/article/4673.html> [10/28/2008]
- Faechem, R.G., Bradley, D.J., Garelick, H. & Mara, D.D. (1983) Sanitation and Disease - Health Aspects of Excreta and Wastewater Management. Chichester: John Wiley & Sons.
- Farthing M. & Kelly P. (2007) Infectious diarrhea. *Medicine*, 35(5): 251-256.
- FOI (2000) Beredskap för de farligaste mikroorganismerna (grafik). I: NBC - nu är det allvar FOA-tidningen, 4. Totalförsvarets forskningsinstitut. Tillgänglig: <http://www.foi.se/-upload/framsyn/00/nr4-00-beredskap.pdf> [2009-10-23]
- Fraunhofer UMSICHT (2007) Purified wastewater from hospitals (2007-12-07) [online]. Tillgänglig: [http://www.umsicht.fraunhofer.de/englisch/presse/bericht.php?titel=071207\\_wastewater\\_from\\_hospitals](http://www.umsicht.fraunhofer.de/englisch/presse/bericht.php?titel=071207_wastewater_from_hospitals) [2008-06-23]
- Gautam, A.K., Kumar, S. & Sabumon, P.C. (2007) Preliminary study of physico-chemical treatment options for hospital wastewater *Journal of Environmental Management*, 83 (3): 298-306.
- Gerba, C. P., Rose, J. B., Haas, C. N. & Crabtree, K. D. (1996) Waterborne rotavirus: a risk assessment. *Water Research*, 30(12): 2929-2940.
- Giaquinto, C., Van Damme, P., Huet, F., Gothefors, L., Maxwell, M, Todd, P., da Dalt, L. & REVEAL Study Group (2007) Clinical consequences of rotavirus acute gastroenteritis in Europe, 2004-2005: the REVEAL study. *The journal of infectious diseases* (195) Suppl. 1: S26-S35.

- Giesecke, J & Iwarsson, S (2007) Infektionsepidemiologi och smittskyddslag I: Iwarsson, S & Norrby, R. (red.) Infektionsmedicin – epidemiologi, klinik, terapi. (4:e uppl.) Sävedalen: Säve förlag.
- Gothefors, L., Young, C. & Bäckman M. (2008) Rotavirusinfektion hos barn – svenska data i europeiskt perspektiv. Prospektiv observationsstudie visar belastningen inom sjukvården. *Läkartidningen* 16 (105): 1181-5.
- Gouveia, S., Proctor, M.E., Lee, M.-S., Luchansky, J.B. & Kaspar, C.W. (1998) Genomic comparisons and Shiga toxin production among *Escherichia coli* O157:H7 isolates from a day care center outbreak and sporadic cases in Southeastern Wisconsin. *Journal of Clinical Microbiology*, 36 (3): 727-733.
- Guerrant, R.L., Hughes, J.M., Lima, N.L. & Crane, J. (1990) Diarrhea in developed and developing countries: magnitude, special settings, and etiologies. *Reviews of Infectious Diseases* 12 Suppl. 1: S41-S50.
- Haas, C. N., Rose J.B. & Gerba C.P. (1999) Quantitative microbial risk assessment. New York: Wiley. ISBN 0-471-18397-0
- Healing, T.D., Hoffman, P.N. & Young, S.E. (1995) The infection hazards of human cadavers. Communicable disease report. CDR review, 5 (5): R61-68.
- Hellström, D. (2005) Slutrapport från modellstaden Hammarby Sjöstad. Urban Water Rapport 2005:4. Chalmers tekniska högskola, Göteborg. ISSN 1650-3791
- Holmberg, M. (2009) Infektioner. I: Danielsson, M., Berlin, M., Heimerson, I. & Talbäck, M. (red.) Folkhälsorapport 2009. Stockholm: Socialstyrelsen. ISBN 978-91-978065-8-9
- Höglund, C., Stenström, T.A. & Ashbolt, N. (2002) Microbial risk assessment of source-separated urine used in agriculture. *Waste Management and Research*, 20(3): 150-161.
- Iversen, A., Kühn, I., Franklin, A., Möllby, R. (2002) High prevalence of vancomycin-resistant enterococci in Swedish sewage. *Applied and Environmental Microbiology*, 68 (6): 2838-2842.
- Jarnheimer, P.Å., Ottoson, J., Lindberg, R., Stenström, T.A., Johansson, M., Tysklind, M., Winner, M.M. & Olsen, B. (2004) Fluoroquinolone Antibiotics in a Hospital Sewage Line; Occurrence, Distribution and Impact on Bacterial Resistance. *Scandinavian Journal of Infectious Diseases*, 36 (10): 752-755.
- Jennbert, K. & Molin, R. (2003) Äldreomsorg och hälso- och sjukvård under 90-talet – Utveckling, omprövning, prioritering. Svenska Kommunförbundet och Landstingsförbundet. ISBN: 91-7289-200-5
- Jernberg, C. (2008) Studie av *Campylobacter* kartlägger dold smitta. Smittskyddsinstitutet: Smittskydd nr 3/2008. Tillgänglig: <http://www.smittskyddsinstitutet.se/smittskydd/arkiv/-2008/nr-3-2008/> [2008-10-24]

- Jertborn, M & Svenungsson, B. 2007. Infektiösa tarmsjukdomar. I: Iwarson, S & Norrby, R. (red.) Infektionsmedicin – epidemiologi, klinik, terapi. (4:e uppl.) Sävedalen: Säv förlag.
- Jones, T.F., Scallan, E., & Angulo, F.J.(2007) FoodNet: overview of a decade of achievement. *Foodborne Pathogens and Disease*, 4(1): 60-6.
- Kajitvichyanukul, P. & Suntronvipart, N. (2006) Evaluation of biodegradability and oxidation degree of hospital wastewater using photo-Fenton process as the pretreatment method *Journal of Hazardous Materials*, 138 (2): 384-391.
- Kosek, M., Bern, C. & Guerrant R.L. (2003) The global burden of diarrhoeal disease, as estimated from studies published between 1992 and 2000 *Bulletin of the World Health Organization*, 81(3): 197-204.
- Kramer, M. H., Herwaldt, B. L., Craun, G. F., Calderon, R. L. & Juranek, D. D. (1996) Surveillance for waterborne-disease outbreaks – United States, 1993-1994. *MMWR Surveillance Summaries* 45(1):1-33.
- Kuusi, M., Aavitsland, P., Gondrosen, B. & Kapperud, G. (2003) Incidence of gastroenteritis in Norway – a population-based survey. *Epidemiology and Infection* 131(1): 591-7.
- Kümmerer, K. (2004) Resistance in the environment. *The Journal of Antimicrobial Chemotherapy* 54(2):311-20.
- Kümmerer, K. (2009) Antibiotics in the aquatic environment –A review – Part II. *Chemosphere*, 75:435-441.
- Kärrman, E., Berg, P.G., Olin B., Palme, U., Rydhagen, B., Schönning, C., Söderberg, H. & Tälleklint, M. (2005) Uthålliga spillvattensystem i Uppsala. Urban Water rapport 2005:9, Chalmers tekniska högskola, Göteborg. ISSN 1650-3791
- Lavanchy, D. (2005) Viral Hepatitis A. In: Heymann D L. (ed.) *Control of Communicable Diseases Manual [CD-ROM]* Washington DC, USA: American Public Health Association, 18th (edn.). ISBN: 0-87553-036-2
- Lebbad, M. & Svärd, S.G. (2005) PCR differentiation of *Entamoeba histolytica* and *Entamoeba dispar* from patients with amoeba infection initially diagnosed by microscopy. *Scandinavian Journal of Infectious Diseases*, 37:9,680-685.
- Lindbäck, J. & Svensson, Å. (2001) *Campylobacter* infections in Sweden – A statistical analysis of temporal and spatial distributions of notified sporadic campylobacter infections. Diss. Mathematical Statistics Stockholm University, Stockholm. Research Report 2001:4 ISSN 1650-0377
- Lindgren E, Albiñ A & Andersson Y. (2007) Hälsoeffekter av en klimatförändring i Sverige. En nationell utvärdering av hälsokonsekvenser hos människa och djur. Risker, anpassningsbehov och kostnader. Klimat och sårbarhetsutredningen. SOU 2007:60, bilaga 34.

- Lindgren E, Albihn A, Andersson Y, Forsberg B, Olsson G & Rocklöv J. (2008) Ändrat klimat får konsekvenser för hälsoläget i Sverige. *Läkartidningen* 105(28-29): 2018-23.
- Lindqvist, R., Andersson, Y., Lindbäck, J., Wegscheider, M., Tideström, L. & Eriksson, Y. (1999) Mat Upp – intensivstudie av matförgiftningar i Uppsala kommun under ett år. Livsmedelsverkets rapport 12/99. Tillgänglig: [www.slv.se](http://www.slv.se)
- Lundholm, R. (2006) Vårdrelaterade infektioner – vad är det, hur vanliga är de, vilka drabbas och vilka konsekvenser får de? I: Att förebygga vårdrelaterade infektioner – Ett kunskapsunderlag. Stockholm: Socialstyrelsen. ISBN 91-85482-14-5
- Lundholm, R. Samuelson, A. & Åneman, C. (2006) Vårdrelaterade gastroenteriter. I: Att förebygga vårdrelaterade infektioner – Ett kunskapsunderlag. Stockholm: Socialstyrelsen. ISBN 91-85482-14-5
- Löfdahl, S. (2009) Projektens lägesrapport vid temaårets slut – Varför är EHEC vanligare i vissa landsändar? Årsrapport: 'Temaåret 2008 "Zoonoser & klimatförändringar"'(slutrapport). Solna: Smittskyddsinstitutet. Tillgänglig: [www.smittskyddsinstitutet.se](http://www.smittskyddsinstitutet.se)
- Machado, E.L., Kist, L.T., Schmidt, R., Hoeltz, J.M., Dalberto, D. & Alcayaga, E.L.A. (2007) Secondary hospital wastewater detoxification and disinfection by advanced oxidation processes. *Environmental Technology* 28 (10): 1135-1143.
- MacDougall, L., Majowicz, S., Doré, K., Flint, J., Thomas, K., Kovacs, S. & Sockett, P. (2008) Under-reporting of infectious gastrointestinal illness in British Columbia, Canada: who is counted in provincial communicable disease statistics? *Epidemiology and Infection*, 136(2): 248-56.
- Mead P.S., Slutsker, L., Dietz V., McCaig L.F., Bresee, J.S., Shapiro C., Griffin P.M. & Tauxe R.V. (1999) Food-related illness and death in the United States. *Emerging infectious diseases*, 5: 607-625.
- Morgan O. (2004) Infectious disease risks from dead bodies following natural disasters. *Revista panamericana de salud pública*, 15(5): 307-12.
- Musher, D.M. & Musher, B.L. (2004) Contagious acute gastrointestinal infections. *The New England Journal of Medicine*, 351:2417-2427.
- Naturvårdsverket (1993) Bräddning från avloppsledningar. Kontroll av bräddning och bräddningsmängder. Allmänna råd 93:6 .ISBN 91-620-0076-4
- Naturvårdsverket (2008a) Avloppsreningsverkens förmåga att ta hand om läkemedelsrester och andra farliga ämnen – redovisning av regeringsuppdrag. Rapport 5794. ISBN 978-91-620-5794-7
- Naturvårdsverket (2008b) Rening av avloppsvatten i Sverige – 2006 [Broschyr]. ISBN 978-91-620-8372-4 [online]. Tillgänglig: [www.naturvardsverket.se](http://www.naturvardsverket.se)



- Nordenfelt, E. & Norberg, R. (2000) Säkerhetslaboratoriet – från idé till verklighet. Smittskydds-institutet: Smittskydd 9:94-97. Tillgänglig: [http://www.smittskyddsinstitutet.se/upload/-smittskydd/sakerhetslab\\_ide\\_till.2000;6\(9\)94-97.pdf](http://www.smittskyddsinstitutet.se/upload/-smittskydd/sakerhetslab_ide_till.2000;6(9)94-97.pdf) [2009-10-04]
- Norling, B. (1994) Matförgiftningar i Sverige - Resultat av en intervju-undersökning. Uppsala: Livsmedelsverkets rapport 41/94.
- Núñez, L., & Moretton, J. (2007) Disinfectant-resistant bacteria in Buenos Aires city hospital wastewater. *Brazilian Journal of Microbiology*, 38 (4): 644-648.
- Nwachuku, N. & Gerba, C. P. (2004) Microbial risk assessment: don't forget the children. *Current Opinions in Microbiology* 7(3): 206-209.
- O'Brien, S.J. (2005) Foodborne Zoonoses. *British Medical Journal*, 331(7527): 1217-1218.
- Olofsson, B., Tideström, H. & Willert, J. (2001) Riskidentifiering av urbana VA-system. Urban Water rapport 2001:2. Chalmers tekniska högskola, Göteborg. ISSN 1650-3791
- Ottoson, J. (2001) Giardia and cryptosporidium in swedish wastewater treatment plants/Giardia och Cryptosporidium i svenska avloppsreningsverk. *Vatten*, 57 (4): 283-289.
- Ottoson J. (2003) Hygiene Aspects of Greywater and Greywater Reuse. Lic. Thesis. SMI & KTH, Stockholm. ISBN 91-7283-436-6
- Ottoson, J. & Stenström, T.A. (2003) Faecal contamination of greywater and associated microbial risks. *Water Research*, 37(3): 645-655.
- Ottoson J. (2005) Comparative analysis of pathogen occurrence in wastewater. Management strategies for barrier function and microbial control. Diss. Royal Institute of Technology (KTH), Stockholm. ISBN 91-7178-059-9
- Ottoson J. (2007) Spårning av fekal förorening med hjälp av Bifidobakterier. *Svenskt Vatten Utveckling rapport nr 2007-01*.
- Pauwels, B., Fru Ngwa, F., Deconinck, S. & Verstraete, W. (2006) Effluent quality of a conventional activated sludge and a membrane bioreactor system treating hospital wastewater. *Environmental Technology*, 27(4): 395-402.
- Pauwels, B. & Verstraete, W. (2006) The treatment of hospital wastewater: an appraisal. *Journal of Water & Health*, 4 (4): 405-416.
- Prado T., Pereira W.C., Silva D.M., Seki L.M., Carvalho A.P. & Asensi M.D. (2008) Detection of extended-spectrum b-lactamase-producing *Klebsiella pneumoniae* in effluents and sludge of a hospital sewage treatment plant *The Society for Applied Microbiology, Letters in Applied Microbiology* 46: 136-141.
- Prüss A., Giroult E. & Rushbrook P. (1999) Safe management of wastes from healthcare activities Geneva: WHO. ISBN 92-4-154525-9 Tillgänglig: [www.who.int/en](http://www.who.int/en)

- Ransjö, U. & Åneman, C. (2006) Smittspridning och skyddsåtgärder. I: Att förebygga vårdrelaterade infektioner – Ett kunskapsunderlag. Stockholm: Socialstyrelsen. ISBN 91-85482-14-5
- Region Skåne (2005) Läkemedelsrester på UMAS från upphandling till avlopp – från upphandling till avlopp. Slutrapport: provtagning och avklarade delmål Universitetssjukhuset MAS, Miljösektionen. Tillgänglig: [www.miljo.skane.se](http://www.miljo.skane.se)
- Reida, P., Wolff, M., Pohls, H.W., Kuhlmann, W., Lehmacher, A., Aleksic, S., Karch, H. & Bockemuhl, J. (1994) An outbreak due to enterohaemorrhagic *Escherichia coli* O157:H7 in a children day care centre characterized by person-to-person transmission and environmental contamination. *Zentralblatt für Bakteriologie*, 281(4): 534-543.
- Sahlström, L., Aspan, A., Bagge, E., Danielsson-Tham, M.-L. & Albiñ, A. (2004) Bacterial pathogen incidences in sludge from Swedish sewage treatment plants. *Water Research*, 38(8):1989-1994.
- Sahlström, L., De Jong, B. & Aspan, A. (2006) *Salmonella* isolated in sewage sludge traced back to human cases of salmonellosis. *Letters in Applied Microbiology*, 43(1): 46-52.
- Schuster, A., Hädrich, C. & Kümmerer, K. (2008) Flows of active pharmaceutical ingredients originating from health care practices on a local, regional, and nationwide level in Germany – is hospital effluent treatment an effective approach for risk reduction? *Water, Air & Soil Pollution: Focus*, 8: 457-471.
- Schwartz, T., Kohnen, W., Jansen, B. & Obst, U. (2003) Detection of antibiotic-resistant bacteria and their resistance genes in wastewater, surface water, and drinking water biofilms. *FEMS Microbiology Ecology*, 43(3):325-35.
- Schönning, C. (2003) Risk för smittspridning via avloppsslam – redovisning av behandlingsmetoder och föreskrifter, Naturvårdsverkets rapport 5215. ISBN 91-620-5215-2.pdf Tillgänglig: [www.naturvardsverket.se](http://www.naturvardsverket.se)
- Serdén, L., Lindqvist, R. & Rosén, M. (2005) Välutbildade läkarsekreterare lönar sig – Bättre kodning av patientregistret efter kurs i klassifikation och vårddokumentation. *Läkartidningen* 20 (120): 1530-1537.
- SFVH (2003) Bygghälsa och vårdhygien – Vårdhygieniska aspekter vid ny- och ombyggnation samt renovering av vårdlokaler. ISBN 91-631-3875-1 Tillgänglig: [www.sfvh.nu](http://www.sfvh.nu)
- SILF (2007) Infektionssjukvård: uppdrag och framtid [online]. Svenska Infektionsläkarföreningen cop. 2007. Tillgänglig: [www.infektion.net](http://www.infektion.net) [2008-08-25]
- SKL (2007). Statistik om hälso- och sjukvård samt regional utveckling 2006 – Verksamhet och ekonomi i landsting och regioner. ISBN 978-91-7164-256-1 Tillgänglig: [www.skl.se](http://www.skl.se)
- SKL (2008). Statistik om hälso- och sjukvård samt regional utveckling 2007 – Verksamhet och ekonomi i landsting och regioner. ISBN 978-91-7164-364-3 Tillgänglig: [www.skl.se](http://www.skl.se)

- SKL (2009). Statistik om hälso- och sjukvård samt regional utveckling 2008 – Verksamhet och ekonomi i landsting och regioner. ISBN 978-91-7164-461-9 Tillgänglig: [www.skl.se](http://www.skl.se)
- SKL & SoS (2009) Kvalitet i sjukvårdsdata, indikatorbeskrivningar och vårdkonsumtion, Bilagor till öppna jämförelser av hälso- och sjukvårdens kvalitet och effektivitet 2008. ISBN 978-91-7164-423-7 Tillgänglig: [http://www.socialstyrelsen.se/Lists/Artikelkatalog/Attachments/8514/2009-126-9\\_20091269.pdf](http://www.socialstyrelsen.se/Lists/Artikelkatalog/Attachments/8514/2009-126-9_20091269.pdf)
- Silbergeld, E. (2008) One reservoir: redefining the community origins of antimicrobial resistant infections. *The Medical Clinics of North America*, 92: 1391-1407.
- SLF (2007a) Smittskyddsblad: Amöbainfektion, läkarinformation 2005-08-24 (Uppdaterad 2007-12-18) [online]. Tillgänglig: [www.slf.se](http://www.slf.se) [2008-09-24]
- SLF (2007b) Smittskyddsblad: EHEC-infektion, läkarinformation 2007-06-14 (Uppdaterad 2007-12-18) [online]. Tillgänglig: [www.slf.se](http://www.slf.se) [2008-09-24]
- SLF (2007c) Smittskyddsblad: Giardiainfektion, läkarinformation 2005-08-24 (Uppdaterad 2007-12-18) [online]. Tillgänglig: [www.slf.se](http://www.slf.se) [2008-09-24]
- SMI (2005) Epidemiologisk årsrapport 2004. Smittskyddsinstitutet, Stockholm. ISSN 3473 Tillgänglig: [www.smittskyddsinsitutet.se](http://www.smittskyddsinsitutet.se)
- SMI (2006) Sjukdomsinformation om matförgiftning (Uppdaterad 2006-05-10) [online]. Tillgänglig: <http://www.smittskyddsinsitutet.se/sjukdomar/matforgiftning/> [2009-02-23]
- SMI (2008a) Sjukdomsinformation om salmonellainfektion (Uppdaterad 2008-09-01) [online]. Tillgänglig: <http://www.smittskyddsinsitutet.se/sjukdomar/salmonellainfektion/> [2008-11-25]
- SMI (2008b) Sjukdomsinformation om amöbainfektion (Uppdaterad 2008-09-01) [online]. Tillgänglig: <http://www.smittskyddsinsitutet.se/sjukdomar/amobainfektion/> [2008-11-25]
- SMI (2008c) Sjukdomsinformation om giardiainfektion (Uppdaterad 2008-09-01) [online]. Tillgänglig: <http://www.smittskyddsinsitutet.se/sjukdomar/giardiainfektion/> [2008-09-26]
- SMI (2008d) Sjukdomsinformation om enterohemorragisk E. coli infektion (EHEC) (Uppdaterad 2008-12-10) [online]. Tillgänglig: <http://www.smittskyddsinsitutet.se/sjukdomar/entero-hemorragiske-coli-infektion/> [2009-02-23]
- SMI (2008e) Sjukdomsinformation om magsjuka (Uppdaterad 2008-12-11) [online]. Tillgänglig: <http://www.smittskyddsinsitutet.se/sjukdomar/magsjuka/> [2009-02-23]
- SMI (2008f) Sjukdomsinformation om virala hemorragiska febrar (VHF) (Uppdaterad 2008-12-12) [online]. Tillgänglig: <http://www.smittskyddsinsitutet.se/sjukdomar/virala-hemorragiska-febrar/> [2009-09-25]

- SMI (2008g) Sjukdomsinformation om vattenburen smitta (Uppdaterad 2008-12-12) [online]. Tillgänglig: <http://www.smittskyddsinstitutet.se/sjukdomar/vattenburen-smitta/> [2009-02-23]
- SMI (2008h) Frivillig smittövervakning (Uppdaterad 2008-12-19) [online]. Tillgänglig: <http://www.smittskyddsinstitutet.se/sjukdomar/overvakning-av-smittsamma-sjukdomar/frivillig-smittovervakning/> [2009-02-23]
- SMI (2009a) Vården behöver mer kunskap om hur Clostridium difficile sprids – Pressinbjudan från Smittskyddsinstitutet 2009-01-13 [online]. Tillgänglig: <http://www.smittskyddsinstitutet.se/presstjanst/pressmeddelanden-och-pressinbjudningar/2009/varden-behoover-mer-kunskap-om-hur-clostridium-difficile-sprids/> [2009-04-25]
- SMI (2009b) Statistik för entamoeba histolytica (amöbainfektion) – Kommentarer och specialstatistik [online]. Tillgänglig: <http://www.smittskyddsinstitutet.se/statistik/entamoeba-histolytica/> [2009-02-23]
- SMI (2009c) Sjukdomsinformation om campylobacterinfektion (Uppdaterad 2009-03-03) [online]. Tillgänglig: <http://www.smittskyddsinstitutet.se/sjukdomar/campylobacter-infektion/> [2009-04-25]
- SMI (2009d) Statistik för cryptosporidiuminfektion – kommentarer och specialstatistik [online]. Tillgänglig: <http://www.smittskyddsinstitutet.se/statistik/cryptosporidiuminfektion/?t=com> [2009-09-25]
- Socialdepartementet (2007). Hälso- och sjukvården i Sverige. Faktablad Nr 14 juni 2007. Tillgänglig: [www.regeringen.se](http://www.regeringen.se)
- SoS (1995) Hälso- och sjukvård för asylsökande och flyktingar. Allmänna råd från Socialstyrelsen 1995:4. Stockholm. ISBN: 91-7201-013-4 Tillgänglig: [http://www.socialstyrelsen.se/Lists/Artikelkatalog/Attachments/13701/1995-70-4\\_1995704.pdf](http://www.socialstyrelsen.se/Lists/Artikelkatalog/Attachments/13701/1995-70-4_1995704.pdf)
- SoS (2005) ”God vård på lika villkor” – Geografi, demografi, volym & kvalitet [online]. Artikelnr. 2005-107-13 Tillgänglig: [http://www.socialstyrelsen.se/Lists/Artikelkatalog/Attachments/9888/2005-107-13\\_200510714.pdf](http://www.socialstyrelsen.se/Lists/Artikelkatalog/Attachments/9888/2005-107-13_200510714.pdf)
- SoS (2006a) ”Grupper utanför”. I: Social rapport 2006. Stockholm. ISBN: 91-85482-16-1 Tillgänglig: [http://www.socialstyrelsen.se/Lists/Artikelkatalog/Attachments/9527/2006-111-1\\_20061111.pdf](http://www.socialstyrelsen.se/Lists/Artikelkatalog/Attachments/9527/2006-111-1_20061111.pdf)
- SoS (2006b) Projekt Storstad – En sammanställning av Stockholms läns katastrofmedicinska förmåga. Tillgänglig: [http://www.socialstyrelsen.se/Lists/Artikelkatalog/Attachments/9680/2006-124-7\\_20061248.pdf](http://www.socialstyrelsen.se/Lists/Artikelkatalog/Attachments/9680/2006-124-7_20061248.pdf)
- SoS (2007a) Hälso- och sjukvård – Lägesrapport 2006 – Primärvård. Stockholm. ISBN 978-91-85482-99-3 Tillgänglig: [http://www.socialstyrelsen.se/Lists/Artikelkatalog/Attachments/9267/2007-131-13\\_200713113\\_rev.pdf](http://www.socialstyrelsen.se/Lists/Artikelkatalog/Attachments/9267/2007-131-13_200713113_rev.pdf)

- SoS (2007b) Krisberedskap för hälsoskydd och objektrinriktat smittskydd. Tillgänglig: [http://www.socialstyrelsen.se/Lists/Artikelkatalog/Attachments/9196/2007-123-23\\_200712323.pdf](http://www.socialstyrelsen.se/Lists/Artikelkatalog/Attachments/9196/2007-123-23_200712323.pdf)
- SoS (2007c) Projekt Storstad - En sammanställning av den katastrofmedicinska förmågan i Göteborg, Västra Götalandsregionen. Tillgänglig: [http://www.socialstyrelsen.se/Lists/Artikelkatalog/Attachments/9226/2007-124-1\\_20071241.pdf](http://www.socialstyrelsen.se/Lists/Artikelkatalog/Attachments/9226/2007-124-1_20071241.pdf)
- SoS (2008a) Hygien, smittskydd och miljöbalken – Objektburen smitta. ISBN: 978-91-85999-17-0 Tillgänglig: [http://www.socialstyrelsen.se/Lists/Artikelkatalog/Attachments/8581/2008-101-3\\_20081013.pdf](http://www.socialstyrelsen.se/Lists/Artikelkatalog/Attachments/8581/2008-101-3_20081013.pdf)
- SoS (2008b) Hälso- och sjukvård – Lägesrapport 2007. ISBN 978-91-85999-10-1 Tillgänglig: [http://www.socialstyrelsen.se/Lists/Artikelkatalog/Attachments/8864/2008-131-7\\_20081317\\_rev.pdf](http://www.socialstyrelsen.se/Lists/Artikelkatalog/Attachments/8864/2008-131-7_20081317_rev.pdf)
- SoS (2008c) Projekt Storstad – En sammanställning av den katastrofmedicinska förmågan i Malmö/Lund, Region Skåne. Tillgänglig: [http://www.socialstyrelsen.se/Lists/Artikelkatalog/Attachments/8701/2008-124-2\\_20081242.pdf](http://www.socialstyrelsen.se/Lists/Artikelkatalog/Attachments/8701/2008-124-2_20081242.pdf)
- SoS (2008d) Risk- och sårbarhetsanalys 2007 – enligt förordningen (2006:942) om krisberedskap och höjd beredskap. Tillgänglig: [http://www.socialstyrelsen.se/Lists/Artikelkatalog/Attachments/8842/2008-131-12\\_200813112.pdf](http://www.socialstyrelsen.se/Lists/Artikelkatalog/Attachments/8842/2008-131-12_200813112.pdf)
- SoS (2008e) Sjukdomar i slutenvård 1987-2007. ISBN 978-91-85999-72-9 Tillgänglig: [http://www.socialstyrelsen.se/Lists/Artikelkatalog/Attachments/8714/2008-125-15\\_200812515\\_rev.pdf](http://www.socialstyrelsen.se/Lists/Artikelkatalog/Attachments/8714/2008-125-15_200812515_rev.pdf)
- SoS (2009a) Dödsorsaker 2007. ISBN 978-91-86301-36-1 Tillgänglig: [http://www.socialstyrelsen.se/Lists/Artikelkatalog/Attachments/8309/2009-125-18\\_200912518\\_rev.pdf](http://www.socialstyrelsen.se/Lists/Artikelkatalog/Attachments/8309/2009-125-18_200912518_rev.pdf)
- SoS (2009b) Kvalitet och innehåll i patientregistret – Utskrivningar från slutenvården 1964–2007 och besök i specialiserad öppenvård (exklusive primärvårdsbesök) 1997–2007. (2:a publ.) Tillgänglig: [http://www.socialstyrelsen.se/Lists/Artikelkatalog/Attachments/8306/2009-125-15\\_200912515\\_rev2.pdf](http://www.socialstyrelsen.se/Lists/Artikelkatalog/Attachments/8306/2009-125-15_200912515_rev2.pdf)
- SoS (2009c) Smittskydd 2008 – en lägesrapport. Dnr 33-2171/2009. Tillgänglig: [http://www.socialstyrelsen.se/Lists/Artikelkatalog/Attachments/8334/2009-126-112\\_2009126112.pdf](http://www.socialstyrelsen.se/Lists/Artikelkatalog/Attachments/8334/2009-126-112_2009126112.pdf)
- SOU 1992:16. Kroppen efter döden. Slutbetänkande av transplantationsutredningen. Allmänna förlaget 1992.
- Stenström, T.A. (1996) Sjukdomsframkallande mikroorganismer i avloppssystem – Riskvärdering av traditionella och alternativa avloppslösningar. Naturvårdsverket, Smittskyddsinstitutet och Socialstyrelsen, Rapport 4683. Stockholm. ISBN 91-620-4683-7

- Stockholm vatten (2009) Kontroll och kvalitet – kontrollpunkter (Uppdaterad 2009-02-11) [online]. Tillgänglig: <http://www.stockholmvatten.se/Stockholmvatten/Vattnetsvag/-Avloppsvatten/Kontroll-och-kvalitet/> [2009-04-23]
- Suarez, S., Lema, J.M. & Omil, F. (2009) Pre-treatment of hospital wastewater by coagulation-flocculation and flotation. *Bioresource Technology* 100 (7): 2138-2146.
- Sun, Y.X. & Gu, P. (2007) Determination of haloacetic acids in hospital effluent after chlorination by ion chromatography. *Journal of Environmental Sciences (China)* 19(7):885-91.
- Svanteson, B., Thorén, A., Castor, B., (1988) Acute diarrhoea in adults: aetiology, clinical appearance and therapeutic aspects. *Scandinavian Journal of Infectious Diseases*, 20: 303-14.
- Svensk MeSH (2009) Sökord: infektion, immunsupprimerad värd, immunsupprimerande medel. (Medical Subject Headings, version 2009) Karolinska Institutet, Stockholm [online]. Tillgänglig: [http://mesh.kib.ki.se/swemesh/swemesh\\_se.cfm](http://mesh.kib.ki.se/swemesh/swemesh_se.cfm)
- Svenskt Vatten (2005) Fakta om vatten och avlopp [Broschyr]. Tillgänglig: [http://www.svensktvatten.se/web/Fakta\\_om\\_Vatten\\_och\\_Avlopp.aspx](http://www.svensktvatten.se/web/Fakta_om_Vatten_och_Avlopp.aspx)
- Svenskt Vatten (2009a) P95 – Råd vid mottagande av avloppsvatten från industri och annan verksamhet. ISSN 1651-4947 Tillgänglig: [http://www.kappala.se/admin/bildbank/uploads/Dokument/Diverse/Rad\\_vid\\_mottagande\\_av\\_avloppsvatten\\_fran\\_industri\\_och\\_annan\\_verksamhet\\_P95.pdf](http://www.kappala.se/admin/bildbank/uploads/Dokument/Diverse/Rad_vid_mottagande_av_avloppsvatten_fran_industri_och_annan_verksamhet_P95.pdf)
- Svenskt Vatten (2009b) REVAQ påståenden och svar version 090928.pdf [online]. Tillgänglig: [http://www.svensktvatten.se/web/REVAQ\\_-\\_fragor\\_och\\_svar.aspx](http://www.svensktvatten.se/web/REVAQ_-_fragor_och_svar.aspx)
- Svensson, P.O. (2009) Värmedesinfektion i disk- och spoldesinfektor, Reviderat 2006-08-08 (Uppdaterad 2009-09-14) [online]. Tillgänglig: <http://www.lj.se/index.jsf?nodeType=-12&nodeId=31555&childId=4443> [2009-11-23]
- Svensson, J.E. & Andersson, A. (1999) Svåra påfrestningar på samhället: konsekvenser för hälso- och sjukvården inom Socialstyrelsens ansvarsområde [användarrapport]. Stockholm: Försvarets forskningsanstalt (FOA). ISSN 1104-9154
- Svenungsson, B., Lagergren, Å., Ekwall, E., Evengård, B., Hedlund, K.O., Kärnell, A., Löfdahl, S., Svensson, L. & Weintraub, A. (2000) Enteropathogens in adult patients with diarrhea and healthy control subjects: A 1-year prospective study in a Swedish clinic for infectious diseases. *Clinical Infectious Diseases*, 30:770-778.
- Svenungsson B. (2006) Akuta tarminfektioner hos vuxna. Regionalt Vårdprogram. Stockholms läns landsting. ISBN 91-85211-10-9
- Svenungsson, B., Velicko, I., Petersson, I., de Jong, B., Andersson, Y. & Lebbad, M. (2007) Giardiasis en differentialdiagnos vid diarréutbrott på förskolor. *Läkartidningen* 104:500-503.



- Tam, C.C., Rodrigues, L.C. & O'Brien, S.J. (2003) The study of infectious intestinal disease in England: what risk factors for presentation to general practice tell us about potential for selection bias in case-control studies of reported cases of diarrhoea. *International Journal of Epidemiology* 32(1): 99-105.
- Tegnell, A. (2006) Virala blodarfebrar (VHF). I: Att förebygga vårdrelaterade infektioner – Ett kunskapsunderlag. Stockholm: Socialstyrelsen. ISBN 91-85482-14-5.
- Ternhag, A., Asikainen, T., Giesecke, J. & Ekdahl, K.A. (2007) Meta-Analysis on the Effects of Antibiotic Treatment on Duration of Symptoms Caused by Infection. *Clinical Infectious Diseases*, 44(5):696-700.
- Thorén, A. (1999) Beskrivning och analys av smittsamma sjukdomar – Ett underlag för 1996 års Smittskyddskommitté, Bilaga 8. I: SOU 1999:51, Smittskydd, samhälle och individ. Tillgänglig: <http://www.regeringen.se/content/1/c6/02/25/98/6c713c0d.pdf>
- Thorn, J., Beijer, L. & Rylander, R. (2005) Hälsorisker till följd av exponering för mikroorganismer vid arbete i reningsverk – information till företagshälsovård. Svenskt Vatten Utveckling, rapport 2005-06. ISBN 91-85159-19-0
- Tsai C.T., Lai J.S. & Lin S.T. (1998) Quantification of pathogenic microorganisms in the sludge from treated hospital wastewater. *Journal of applied microbiology*, 85(1): 171-176.
- Tuméo, E., Gbaguidi-Haore, H., Patry, I., Bertrand, X., Thouverez, M. & Talon, D. (2008) Are antibiotic-resistant *Pseudomonas aeruginosa* isolated from hospitalised patients recovered in the hospital effluents? *International Journal of Hygiene and Environmental Health* 211(1-2): 200-204.
- Uhnöo, I., Wadell, G., Svensson, L., Olding-Stenkvis, E., Ekwall, E. & Mölby, R. (1986) Aetiology and epidemiology of acute gastro-enteritis in Swedish children. *The Journal of Infection*, 13:73-89.
- Uhnöo, I. & Wiström, J. (2007) Infektioner i magtarmkanalen. Läkemedelsboken 2007/2008. Apoteket AB, Stockholm.
- Weiland, O. (2007) Hepatiter. I: Iwarson, S & Norrby, R. (red.), *Infektionsmedicin – epidemiologi, klinik, terapi*. (4:e uppl.) Sävedalen: Säve förlag. ISBN 91-972689-8-4
- Weiland, O. (2009) Hepatit A – akut (Uppdaterad 2009-08-26) [online]. Tillgänglig: [http://internetmedicin.se/dyn\\_main.asp?page=1478](http://internetmedicin.se/dyn_main.asp?page=1478) [2009-10-15]
- Westrell, T., Bergstedt, O., Stenström, T.A. & Ashbolt, N.J. (2003) A theoretical approach to assess microbial risks due to failures in drinking water treatment. *International Journal of Environmental Health Research*, 13(2): 181-197.
- Westrell, T., Schönning, C., Stenström, T.A. & Ashbolt, N.J. (2004) QMRA (quantitative microbial risk assessment) and HACCP (hazard analysis and critical control points) for

- management of pathogens in wastewater and sewage sludge treatment and reuse. *Water Science and Technology*, 50(2):23-30.
- Westrell, T. (2004) Microbial risk assessment and its implications for risk management in urban water systems. Diss. Linköping University, Linköping. ISBN 91-85295-98-1
- Wheeler, J.G., Seti, D., Cowden, J.M., Wall, P.G., Rodrigues, L.C., Tompkins, D.S., Hudson, M.J. & Roderick, P.J. (1999) Study of infectious intestinal disease in England: rates in the community, presenting to general practice, and reported to national surveillance. *British Medical Journal*, 318:1046-50.
- Åström, J. & Pettersson, T. (2009) Mikrobiologisk förorening av ytvattentäkter – kommunala avloppsutsläpp och stokastisk simulering. *Svensk Vatten Utveckling Rapport nr 2009-04*. Tillgänglig: [www.svensktvatten.se](http://www.svensktvatten.se)
- Örtqvist, Å. (2004) Modern sjukvård kräver välfungerande infektionskliniker – Smittsamma patienter måste kunna isoleras och basala hygienrutiner följas. *Läkartidningen* 39 (101):2980-2982.



## **FÖRTECKNING ÖVER BILAGOR.**

1. Allmänna råd SOSFS 1989:39
2. Kontakter
3. Vårdepisoder och potentiell tid på sjukhus, Anders Jacobsson (Socialstyrelsen)
4. Uppskattning av patogener i avloppsvatten, Mikael Andersson (SMI)
5. Beräknade kvoter och använda data
6. Förekomst av separat avloppsanläggning vid landets infektionskliniker  
(Smittskyddsenheten Landstinget Blekinge)



## **BILAGA 1. SOSFS 1989:39**

Socialstyrelsens allmänna råd om desinfektion av avloppsvatten från sjukhus, laboratorier m.fl. SOSFS 1989:39

Beslutad: 1989-11-29

Detta är en grundförfattning i internetversion. Den finns också i tryckt version. Det är den tryckta utgåvan som gäller.

### **Inledning**

År 1976 gjorde socialstyrelsen en översyn av då gällande råd och anvisningar om desinfektion av avloppsvatten från sjukvårds- och liknande inrättningar. Översynen ledde till socialstyrelsens cirkulär SOSFS 1976:67, där kraven på smittrening begränsades till att gälla endast vissa delar av sjukhus, mikrobiologiska laboratorier, patologavdelningar m.m. Infektionspanoramat förändrades ständigt och genom den snabba utvecklingen inom biotekniken har nya verksamheter tillkommit. Av dessa skäl ansåg socialstyrelsen det nödvändigt med en förnyad översyn.

Prövning av avloppsutsläpp från sjukhus krävs enligt miljöskyddslagstiftningen, miljöskyddslagen (ML) SFS 1969:387 och miljöskyddsförordningen (MF) SFS 1981:574. Enligt MF krävs för sjukhus tillstånd av länsstyrelsen för att släppa ut avloppsvatten till vattenområde eller till en avloppsanläggning som tillhör annan. Tillstånd fordras även vid ändring av avlopp, om avloppsvattnet släpps ut eller leds bort i ökad mängd, med ändrad sammansättning eller på annat sätt än som har bestämts i beslutet enligt miljöskyddslagen.

Enligt 2 § ML gäller om miljöfarlig verksamhet även vad som föreskrivs i bl.a. hälsoskyddslagen (HL).

Detta innebär vid bedömning av om ett avloppsutsläpp skall kunna tillåtas enligt ML, att det skall vägas in om t.ex. innehållet i avloppsvattnet kan medföra sanitär olägenhet. Enligt 7 § HL skall avloppsvatten avledas, renas eller på annat sätt tas om hand så att sanitär olägenhet inte uppkommer.

### **Behovet av desinfektion**

Sjukhusavloppsvatten medför i allmänhet inte större risk för smittspridning än annat avloppsvatten. Flertalet mikroorganismer som kan komma i fråga finns också ute i samhället hos friska smittbärare och hos lindrigt sjuka som ej behövt sluten vård.

Vid en salmonellaepidemi kan man för varje fall med kliniska symtom oftast finna ett flertal friska smittbärare. Åtskilliga personer med lindriga besvär blir troligen inte undersökta. Vid en polioepidemi räknar man med att det för varje inträffat fall med förlamningar finns flera hundra friska smittbärare som utsöndrar virus med tarmutlösningarna. Genom den omfattande vaccination som sker mot polio är kliniska fall med förlamningar sällsynta. Man får dock räkna med att poliovirus kan finnas i avloppsvattnet. Även vid epidemisk gulsot (hepatit A) förekommer friska smittbärare. Bevis för

vattenburen tuberkulossmitta har inte framkommit i vårt land.

Det har visats att avloppsvattnet från mikrobiologiska laboratorier i regel inte innehåller mer patogena mikroorganismer än annat avloppsvatten. Det beror på att allt kontaminerat material normalt desinfekteras före diskning och förnyad användning, samt att engångsmaterial används i stor utsträckning. Vid sådan hantering är desinfektion av avloppsvatten från mikrobiologiska laboratorier inte nödvändig.

Vid enheter där det förekommer en omfattande produktion av patogena mikroorganismer eller där högpatogeta mikroorganismer hanteras bör tillståndsmyndigheterna av säkerhetsskäl kräva desinfektion.

Förutom vid vissa diagnostiska laboratorier kan sådan verksamhet genom bioteknikens utveckling i ökad omfattning komma att ske inom skilda typer av institutioner, forskningslaboratorier och läkemedelsindustrier.

Arbetskyddsstyrelsen har utfärdat föreskrifter (AFS 1988:12) Mikroorganismer, som reglerar all yrkesmässig användning av mikroorganismer, t.ex. på laboratorier och inom bioteknisk industri. I föreskrifterna indelas mikroorganismer i fyra skyddsklasser där skyddsklass 1 omfattar mikroorganismer som normalt inte orsakar infektion hos människa, skyddsklass 2 smittsamma mikroorganismer (patogener) som inte hänförs till skyddsklass 3 eller 4 (högpatogeta mikroorganismer).

Enligt AFS 1988:12 krävs tillstånd från arbetskyddsstyrelsen enligt 15 § för hantering av vissa mikroorganismer. I villkoren för tillstånd kan desinfektion av avloppsvatten ingå.

Arbetskyddsstyrelsen har utfärdat föreskrifter rörande avloppsanläggningar (AFS 1984: 15) med stöd av arbetsmiljölagstiftningen. Desinfektion av avloppsvatten på grund av risk för smittspridning behandlas inte.

## **Allmänna råd**

Med stöd av vad som stadgas i 17 § hälsoskyddsförordningen (HF; 1983:616) meddelar socialstyrelsen följande allmänna råd rörande desinfektion av avloppsvatten från sjukvårds- och liknande inrättningar.

De allmänna råden avser enbart behandling av sjukhusavloppsvatten från smittspridningssynpunkt. De bör tillämpas vid nybyggnation samt vid mer omfattande änderarbeten. Om så är möjligt bör de även tillämpas vid befintliga sjukvårdsinrättningar.

1. Vid infektionskliniker bör det finnas beredskap för att desinfektera avloppsvatten. Vid vård av ett större antal patienter med sjukdomar som sprids via avföringen samt vid vård av patienter med smittsamma sjukdomar som normalt inte förekommer i Sverige, bör avloppsvattnet desinfekteras.
2. På obduktionsavdelning vid sjukhus med infektionsklinik bör det finnas möjlighet att kunna desinfektera avloppsvattnet från ett av obduktionsrummen.
3. Desinfektion av avloppsvatten bör ske (t.ex. klorering eller värmebehandling) från de delar av mikrobiologiska laboratorier, farmaceutiska laboratorier, biokemisk industri m.m., där högpatogeta mikroorganismer hanteras eller där det förekommer en mer omfattande produktion av patogena mikroorganismer.

Desinfektionsanläggningens skötsel och tillsyn

Ansvar för att desinfektionsanläggningen fungerar har den som driver anläggningen, som regel sjukvårdshuvudmannen. Denne skall också tillse att drift- och reservpersonal är väl förtrogen med anläggningens skötsel och att skriftliga hanterings- och skyddsföreskrifter finns utfärdade (se även AFS 1984: 15).

För anläggningen bör föras en särskild driftjournal, i vilken noteras

- drifttid
- kontroll av smittreningseffekter
- funktionsstörningar.

Mer omfattande driftsstörningar bör omedelbart anmälas till tillsynsmyndigheten.

Ansvar för begränsning av smittspridning via den fysiska miljön åvilar miljö- och hälsoskyddsnämnden (MHN) i samråd med smittskyddsläkaren. Den offentliga tillsynen utövas enligt miljöskyddsförordningen av länsstyrelsen, om inte MHN övertagit denna tillsyn enligt särskilt beslut. Denna tillsyn omfattar såväl anläggningens funktion som att erforderlig provtagning m.m. som åvilar anläggningens ägare utförs. Verksamheten prövas enligt miljöskyddslagstiftningen.

### **Anvisningar för skydd av personal vid skötsel och reparation**

Arbete vid anläggning för desinfektion av avloppsvatten som avses i dessa anvisningar kan vara förenad med hälsorisker. För att förebygga sådana risker gäller arbetsmiljölagstiftningen med följdförfattningar. I arbetarskyddsstyrelsens kungörelse (AFS 1984:15) med föreskrifter om avloppsanläggningar m.m. framhålls att skriftliga hanterings- och skyddsföreskrifter kan behövas vid särskilt riskfyllda arbeten i smittreningssanläggning på sjukhus. Dessutom anges att arbetstagare skall erbjudas skyddsvaccination vid behov.

Arbetstagare bör ha fullgott skydd mot polio och stelkramp. Vid epidemier bör ställningstagande till övriga vaccinationer ske i samråd med smittskyddsläkaren i respektive landsting.

### **Desinfektionsmetoder**

Desinfektion av avloppsvatten före utsläpp i avloppsledningsnät kan i huvudsak utföras enligt följande metoder.

#### **A. Klorering**

Direktklorering: Desinfektionen sker här genom att avloppsvattnet tillförs minst 50 g ren klor per m<sup>3</sup>, som regel i form av natriumhypoklorit, i lämplig behållare. Blandningen omröres kraftigt under 30 minuter, t.ex. med hjälp av en cirkulationspump.

Diskontinuerlig desinfektion kan också användas. Avloppsvattnet uppsamlas i en buffertbehållare varifrån det satsvis överförs till en mindre behållare. Under mekanisk finfördelning av de fasta partiklarna sker en syretillförsel genom luftinblåsning. Samtidigt tillsätts klor i engångsdoser. En behandlingstid om 10-12 minuter vid tillsättning av 30 g klor per m<sup>3</sup> (vanligen i form av natriumhypoklorit) har visat sig tillfredsställande. Denna typ av anläggning arbetar med helt sluten apparatur. Personalen kommer därför vid normal drift inte i beröring med avloppsvattnet.

Vid samtliga kloreringsmetoder är det av avgörande betydelse för desinfektionseffekten att man får en effektiv luftning och homogenisering av avloppsvattnet samt en snabb klorinblandning.

#### **B. Alternativa desinfektionsmetoder**

### Värmebehandling

Värmebehandling är en effektiv men dyr behandlingsmetod. Med 80°C under en behandlingstid på 30 minuter uppnås tillfredsställande avdödning av icke sporbildande mikroorganismer. Metoden kan troligen göras konkurrenskraftig genom värmeåtervinning.

### Autoklivering

Detta är en effektiv värmebehandling som sker under övertryck. Temperaturer på 120°C eller högre och inverkningsstider på 20 minuter används. En total avdödning erhålls även av sporer. Metoden är inte praktiskt användbar för stora mängder avloppsvatten bl.a. beroende på kostnaderna.

För mindre mängder avloppsvatten från exempelvis högrisklaboratorier är autoklivering dock det bästa alternativet.

### C. Desinfektion efter slamavskiljning

Avloppsvattnet slamavskiljs. Därefter pumpas det behandlade vattnet över till en klorkontaktbassäng, samtidigt som klorering äger rum genom tillsättning av 30 g klor (vanligen som natriumhypoklorit) per m<sup>3</sup> avloppsvatten under 30 minuter. Det avskilda slammet värmebehandlas under minst 30 minuter vid uppnådda 80°C. Vidare behandling kan ske tillsammans med konventionellt avloppsvatten.

### D. Andra metoder

Socialstyrelsen anser att andra metoder också kan godtas, om de visat sig vara likvärdiga beträffande smittreningseffekt. Det förutsätts därvid att detta blivit vederbörligen prövat och dokumenterat.

En anläggning för desinfektion av avloppsvatten får inte konstrueras så att avloppsvattnet kan bräddas förbi smittreningsanläggningen

## Kontroll av smittreningseffekt

Kontroll av kloröverskott är den gängse metoden att bedöma desinfektionseffekten vid klorering. Det bör dock framhållas att en bestämning av kloröverskott i ett grumligt vatten som avloppsvatten kan vara svår.

Praktisk erfarenhet är därför viktig för att få ett tillförlitligt resultat. Bestämning av klorhalter bör helst ske som kontinuerliga registreringar eller som dagliga bestämningar. Denna kontroll sker som en del av den interna driftskontrollen och journalförs.

För kontroll av desinfektionseffekten utförs kompletterande bakteriologiska undersökningar på stickprov. Dessa ger värdefull information till ledning för modifiering av klorering och teknisk drift. En fullständig avdödning vore önskvärd. Det är emellertid inte nödvändigt, eller realistiskt, att ställa så höga krav.

Stora variationer i de uppmätta bakteriehalterna, trots dokumenterat kloröverskott, kan betyda att anläggningen inte fungerar tillfredsställande, t.ex. beträffande homogeniseringen av partikulärt material eller dålig lufttillblandning.

Från smittskyddssynpunkt har det bedömts som skäligt att följande krav uppfylls. Från reningsanläggning utgående avloppsvatten får innehålla:

- Termotoleranta coliforma bakterier (odling vid 44°C) 100 per 100 ml.
- Totalantalet coliforma bakterier (35°C) 1 000 per 100 ml.

Den bakteriologiska undersökningen sker enligt de normer som finns angivna i Svensk Standard (SIS 0211: 64 och 0281: 66). Undersökningarna sker varje månad och resultaten rapporteras varje månad till tillsynsmyndigheten.

Särskilda undersökningar kan behövas om högpatogena mikroorganismer förekommer som förorening i avloppsvattnet. Omfattningen och inriktningen av sådan undersökning bör beslutas efter samråd med smittskyddsläkaren.

Protokoll över undersökningen bör förvaras tillsammans med driftjournaler.

Dessa allmänna råd har beslutats efter samråd med arbetarskyddsstyrelsen, statens naturvårdsverk och statens bakteriologiska laboratorium.

Råden ersätter Socialstyrelsens cirkulär (SOSFS 1976:67) med råd och anvisningar om desinfektion av avloppsvatten från sjukvårds- och liknande inrättningar.

Tillgänglig: [www.socialstyrelsen.se](http://www.socialstyrelsen.se) (2009-11-25)





## BILAGA 2. KONTAKTER

### Karolinska universitetssjukhuset, Huddinge

Anna Jutevik  
Miljö/hållbarhetsavdelningen  
08-517 701 52

[Anna.jutevik@karolinska.se](mailto:Anna.jutevik@karolinska.se)

Inger Johed  
Avfalls o. Säkerhetsrådgivare  
Miljö- och hållbarhetsavdelningen  
[inger.johed@karolinska.se](mailto:inger.johed@karolinska.se)

Gustav Eriksson  
Miljöchef  
08-517 707 15  
[gustav.eriksson@karolinska.se](mailto:gustav.eriksson@karolinska.se)

### Länssjukhuset Ryhov, Jönköping

Anna Lundberg  
Miljöchef Jönköpings sjukvårdsområde  
036-32 10 39  
[anna.v.lundberg@lj.se](mailto:anna.v.lundberg@lj.se)

Christina Nylander  
Laboratorieingenjör  
Laboratoriemedicin  
036-32 23 06  
[christina.nylander@lj.se](mailto:christina.nylander@lj.se)

Ing-Marie Einemo  
Smittskyddssjuksköterska  
036-32 23 04  
[ing-marie.einemo@lj.se](mailto:ing-marie.einemo@lj.se)

### Södertälje sjukhus

Jannika Söderbäck  
Miljösamordnare  
Sjukvården Salem Nykvarn Södertälje  
Planerings- och ekonomiavdelningen  
08-550 240 13  
[jannika.soderback@sns.sll.se](mailto:jannika.soderback@sns.sll.se)

Håkan Götmark  
chefsläkare  
[hakan.gotmark@sns.sll.se](mailto:hakan.gotmark@sns.sll.se)

### Universitetssjukhuset MAS, Malmö

Lasse Bengtsson  
Miljösamordnare  
Miljösektionen  
040-33 17 02  
[lasse.bengtsson@skane.se](mailto:lasse.bengtsson@skane.se)

Thomas Kapos  
Driftchef  
RegionFastigheter, UMAS  
040-33 74 29

**Himmerfjärdsverket, SYVAB**

Carl-Olov Setterman  
08-410 776 03  
[c-o.zetterman@syvab.se](mailto:c-o.zetterman@syvab.se)

**Simsholmen, Jönköpings kommun**

Mats Kall  
036-10 54 61  
[mats.kall@jonkoping.se](mailto:mats.kall@jonkoping.se)

**Svenskt Vatten, Stockholm**

Anders Finnson,  
08-506 002 10  
[anders.finnson@svensktvatten.se](mailto:anders.finnson@svensktvatten.se)

**Miljøministeriet, Danmark**

Linda Bagge  
Veterinär  
By- Landskabsstyrelsen  
Haraldsgade 53  
DK - 2100 København Ø  
+45 72 54 48 97  
[bagge@blst.dk](mailto:bagge@blst.dk)

**Institute of Energy and Environmental Technology (IUTA), Tyskland**

Jochen Türk  
Head of Laboratory  
Bliersheimer Str. 60  
D-47229 Duisburg  
+ 49 (0) 2065 / 418-179  
[tuerk@iuta.de](mailto:tuerk@iuta.de)

**Socialstyrelsen**

Anders Tegnell  
Avdelningschef  
Avdelningen för kunskap  
075-247 34 03  
[anders.tegnell@socialstyrelsen.se](mailto:anders.tegnell@socialstyrelsen.se)

**Henriksdal, Stockholm Vatten AB**

Johan Ståhl  
08-522 133 31  
[johan.stahl@stockholmvatten.se](mailto:johan.stahl@stockholmvatten.se)

**Sjölunda, VA Syd**

Ulf Nyberg  
040-635 03 59  
[ulf.nyberg@vasyd.se](mailto:ulf.nyberg@vasyd.se)

**Malmberg Water AB, Åhus**

Leif Nilsson,  
+46 44 780 18 20  
[leif.nilsson@malmberg.se](mailto:leif.nilsson@malmberg.se)

**Nasjonalt folkehelseinstitutt, Norge**

Truls Krogh  
Avdelingsdirektør  
Avdeling for vannhygiene  
Besøksadresse: Lovisenberggata 8  
0403 Oslo  
+ 47 210 766 79  
[truls.krogh@fhi.no](mailto:truls.krogh@fhi.no)

**Smittskyddsinstitutet**

Mikael Andersson  
Biostatistiker  
Avdelningen för epidemiologi  
08-457 23 58  
[mikael.andersson@smi.se](mailto:mikael.andersson@smi.se)

**Åsa Ahlgren – utredare, smittskydd**

Anders Jacobsson  
Utredare  
Avdelningen för statistik och utvärdering  
075-247 34 48  
[anders.jacobsson@socialstyrelsen.se](mailto:anders.jacobsson@socialstyrelsen.se)

## BILAGA 3. VÅRDEPISODER OCH POTENTIELL TID PÅ SJUKHUS

Patentregistret, uttag av Anders Jacobsson (Socialstyrelsen) juli 2008.

**Vårdepisoder – Sammanhängande vårdtillfällen** – per diagnos, sjukhus och år.

(Slutenvård och öppenvård, huvud- och bidiagnos)

		2002	2003	2004	2005	2006	2007
Karolinska Universitetssjukhuset - Huddinge	A020	22	20	40	27	25	8
	A021	5	*	7	15	13	9
	A029		*	*	6	*	*
	A040						*
	A042		*				
	A043	*					
	A044		5	*			*
	A045	48	37	37	43	28	21
	A060	*	*	7	*	*	*
	A069	5	4	*	*	5	*
	A071	15	8	9	14	22	8
	A072	*	*		*	*	
	B150						
	B159	15	22	41	13	15	5
Södertälje sjukhus	A020	*	*	*	*	*	*
	A021						*
	A029		*			*	*
	A040			*			
	A045	6	4	7	5	*	*
	A060	*					
	A071		*	*			*
	B159		*	*	*		
Länssjukhuset Ryhov	A020	11	12	24	11	15	15
	A021	*	*		*	6	*
	A028			*		*	*
	A029	*		4	*	*	5
	A040		*	*	*		*
	A041			*	*		*
	A043		*	4	11	*	*
	A044		*			*	*
	A045	19	20	29	17	11	30
	A060				*	5	*
	A069	*	*	*	4	4	*
	A071	*	*	4	*	*	6
	A072	*	*			*	
	B150	*	*				*
	B159	*	*	*	*	*	6

Vårdepisoder forts.

		2002	2003	2004	2005	2006	2007
Universitetssjukhuset MAS	A020	24	36	28	21	34	23
	A021		4	7	4	12	11
	A028				*	*	
	A029	*	*	*	6	5	*
	A040	*			*	*	
	A041	4			*	*	
	A042		*	*	*	*	
	A043	*		*	6	4	4
	A044	*	*			*	*
	A045	27	21	34	38	33	21
	A060			5	*	*	7
	A062			*	*		
	A063						*
	A069	*	*	*	*		*
	A071	11	4	9	4	4	9
	A072	*	*				
	B150		*			*	
	B159	15	5	28	7	11	8

### Kommentarer:

För många av diagnoserna var det få fall på sjukhusnivå och Salmonellaenterit (tarminflammation) och Campylobacter var t.ex. de enda huvuddiagnoserna där det inte förekom tre eller färre patienter för något år. Tabellerna har därför fått censurerats en del på grund av integritetsskäl. För de uppgifter som berör en till tre individer har värdet censurerats och ersatts med en asterix (\*). En sammanslagning av öppen- och slutenvård samt huvud- och bidiagnoser gav ett mindre censurerat material.

Forts.

**Potentiell tid på sjukhus** (Slutenvård och öppenvård, huvud- och bidiagnos).

(Öppenvårdsbesök samt slutenvård med 0 dagar har konverterats till 1 dag).

		2002	2003	2004	2005	2006	2007
Karolinska Universitetssjukhuset - Huddinge	A020	57	94	86	137	82	38
	A021	39	8	73	30	54	44
	A029		*	*	61	*	20
	A040						*
	A042		*				
	A043	4					
	A044		49	8			68
	A045	161	107	104	152	64	69
	A060	*	*	7	5	*	*
	A069	5	4	*	*	6	*
	A071	17	8	12	14	24	8
	A072	*	9		11	*	
	B150						
	B159	26	31	54	13	26	11
Södertälje sjukhus	A020	5	*	9	*	20	4
	A021						6
	A029		*			6	*
	A040			*			
	A045	17	12	28	9	*	16
	A060	*					
	A071		*	*			*
	B159		6	*	16		
Länssjukhuset Ryhov	A020	26	27	51	29	37	39
	A021	7	8		6	46	*
	A028			*		*	4
	A029	5		19	*	5	8
	A040		*	*	4		*
	A041			*	*		17
	A043		*	39	24	*	62
	A044		*			*	*
	A045	53	65	77	63	25	86
	A060				5	28	3
	A069	5	*	*	5	4	*
	A071	4	*	7	*	15	6
	A072	*	*			7	
	B150	*	*				*
	B159	*	4	*	8	*	13

Potentiell tid på sjukhus forts.

		2002	2003	2004	2005	2006	2007
Universitetssjukhuset MAS	A020	67	178	55	75	144	100
	A021		43	19	53	31	110
	A028				*	*	
	A029	5	4	*	16	7	*
	A040	5			*	*	
	A041	4			5	*	
	A042		12	*	30	*	
	A043	20		11	23	15	19
	A044	*	52			70	*
	A045	119	76	145	83	108	52
	A060			5	*	*	24
	A062			6	*		
	A063						*
	A069	*	*	*	*		*
	A071	17	8	9	4	4	22
	A072	12	7				
	B150		14			*	
	B159	40	15	53	8	23	8

Ett exempel: Det är totalt 57 vårdagar för diagnoskod A020 (Karolinska – Huddinge) år 2002 fördelat på 22 episoder, dvs. 2,6 dagar/episod. Det är alltså 57 dagar som teoretiskt sett kan generera utsläpp.

## BILAGA 4. UPPSKATTNING AV PATOGENER I AVLOPPSVATTEN

### Uppskattning av patogener i avloppsvatten

Mikael Andersson

August 15, 2008

#### 1 Tillgängliga data

För varje sjukhus (Karolinska, Ryhov, Södertälje och MAS) finns för åren 2002–2007 uppgifter över

- 1           Antal vårdepisoder i sluten- och öppenvård per diagnos och år.
- 2           Vattenförbrukning per år.
- 3           Antal rapporterade fall i SMI:s databas för respektive landsting (Stockholm, Jönköping och Skåne) per år.
- 4           Befolkningen i respektive landsting.
- 5           Totalmängd avloppsvatten som aktuella reningsverk (Henriksdal, Simsholmen, Himmersfjärdsverket och Sjölunda) tar emot per år.
- 6           Antal anslutna personer till respektive reningsverk per år.

#### 2 Jämförelse av patogener

För varje sjukhus, diagnos och år har kvoten av koncentrationerna av respektive patogen i avloppsvatten från det aktuella sjukhuset och avloppsvatten från övriga samhället beräknats. Eftersom mängden patogener som en infekterad individ utsöndrar är relativt okänd och det finns stora individuella variationer har jag därför valt att beräkna kvoten av koncentrationerna för att åtminstone få en uppskattning av hur förhöjd koncentrationen från respektive sjukhus är. En kvot på exempelvis 20 antyder att koncentrationen av en viss patogen är 20 gånger högre i avloppsvattnet från sjukhuset än från övriga samhället.

De antaganden som gjorts är:

1. Infekterade individer på sjukhus utsöndrar lika stor mängd patogener som infekterade individer i hemmet.
2. SMI:s rapporterade fall utgör samtliga fall i det aktuella landstinget.
3. Incidensen i reningsverkets upptagningsområde är samma som i hela landstinget.
4. Mängden avloppsvatten som varje sjukhus släpper ut är lika med den årliga vattenförbrukningen.

Samtliga antaganden osäkra, men i brist på bättre information känns de ändå naturliga.

Om mängden patogener som varje infekterad individ utsöndrar betecknas  $m$  kan koncentrationen i avloppsvattnet från respektive sjukhus skrivas

$$c_1 = \frac{mN}{W}$$

där  $N$  betecknar antal infekterade individer på sjukhuset och  $W$  betecknar sjukhusets årliga vattenförbrukning. Motsvarande koncentration för avloppsvatten från övriga samhället kan då skrivas

$$c_2 = \frac{m(M - N) \frac{A}{B}}{S}$$

där  $M$  betecknar antal rapporterade fall per landsting,  $A$  betecknar antal anslutna personer till aktuellt reningsverk,  $B$  betecknar totalpopulationen i landstinget och  $S$  betecknar mängden avloppsvatten som reningsverket tar emot. Sammanfattningsvis blir kvoten

$$\frac{c_1}{c_2} = \frac{N}{M - N} \cdot \frac{B}{A} \cdot \frac{S}{W}$$

Den okända konstanten  $m$  försvinner och kvoten kan delas upp i en produkt av 1) kvoten mellan infekterade på sjukhuset och i samhället, 2) kvoten mellan totalpopulationen i landstinget och populationen i reningsverkets upptagningsområde och 3) kvoten mellan mängden avloppsvatten till reningsverket och sjukhusets vattenförbrukning.

## 2.1 Beräkning av konfidensintervall

För att få en uppfattning om osäkerheten i skattningarna har även approximativa symmetriska 95 %-iga konfidensintervall för samtliga kvoter beräknats.



Om vi antar att  $N$  och  $M - N$  är oberoende och Poissonfördelade kan variansen av logaritmen av kvoten skrivas

$$\text{Var} \left[ \log \frac{N}{M - N} \right] \approx \frac{1}{N} + \frac{1}{M - N}$$

vilket medför att gränserna i intervallet kan skrivas

$$\frac{c_1}{c_2} \exp \left( \pm 1.96 \sqrt{\frac{1}{N} + \frac{1}{M - N}} \right)$$

### 3 Resultat

De mest tillförlitliga siffrorna ligger i intervallet 15–50 gånger förhöjd koncentration av patogener (se bifogat kalkylblad (bilaga 5)). Resultaten är mest osäkra där det finns få rapporterade sjukdomsfall både på sjukhuset och i hela det aktuella landstinget, vilket gäller i första hand *Cryptosporidium* och i viss utsträckning EHEC samt de flesta skattningar från Södertälje sjukhus. Hepatit A ger också märkliga resultat eftersom antalet fall på sjukhuset ligger väldigt nära antal rapporterade fall i landstinget och i några fall till och med över! Anledningen till detta kan man bara spekulera i; möjligtvis är man så sjuk om man får Hepatit A att man måste vårdas på sjukhus och att mörkertalet är större i SMI:s statistik än sjukhusens.

Censurerade värden har i beräkningarna hanterats så att samtliga censurerade celler har ersatts att med värdena 1 (undre gräns), 2 (typvärde) eller 3 (övre gräns). Det skulle vara möjligt att göra en mer detaljerad analys, men eftersom övriga faktorer och antaganden är såpass osäkra skulle man förmodligen inte vinna så mycket med det.



## BILAGA 5. BERÄKNADE KVOTER SAMT ANVÄNDA DATA

Här presenteras beräknade kvoter inklusive konfidensintervall och använda uppgifter. Det inkluderar antalet fall per sjukhus (även bilaga 3), befolkning och antalet fall i respektive landsting, vattenförbrukning per sjukhus, mottagna vattenmängder i allmänt reningsverk samt antalet anslutna personer. På grund av integritetsskäl censurerades uppgifter som berörde en till tre individer per sjukhus. Här visas data där det censurerade värdet antagits vara 2.

Beräkningar utförda av Mikael Andersson (SMI), augusti 2008.

<b>Karolinska</b>	2002			2003			2004		
Campylobacter	48			37			37		
Cryptosporidium	2			2			0		
Amöba	7			6			9		
EHEC	2			0			0		
Giardia	15			8			9		
Hepatit A	15			22			41		
Salmonella	29			24			49		
<b>Stockholm</b>	1850443			1860247			1872184		
Campylobacter	1848			1725			1387		
Cryptosporidium							38		
Amöba	120			113			94		
EHEC	2			5			20		
Giardia	400			372			414		
Hepatit A	25			33			39		
Salmonella	761			683			643		
Vattenförbrukning	333024			344591			292789		
Vattenmängd	8,8E+07			76900000			87900000		
Anslutna personer	649000			653300			683900		
<b>Kvoter</b>	Konf.intervall			Konf.intervall			Konf.intervall		
Campylobacter	20,08	15,08	26,75	13,93	10,06	19,29	22,52	16,25	31,22
Cryptosporidium							0,00	#####	#####
Amöba	46,65	21,74	100,10	35,63	15,66	81,09	87,02	43,78	172,98
EHEC	0,00	#####	#####	0,00	#####	#####	0,00	#####	#####
Giardia	29,34	17,52	49,15	13,97	6,93	28,14	18,26	9,43	35,36
Hepatit A	1129,68	507,51	2514,58	1270,90	616,28	2620,86	-16847,83	#####	#####
Salmonella	29,84	20,59	43,24	23,14	15,40	34,78	67,80	50,66	90,72

Karolinska forts.

2005			2006			2007			Censored value 2
43			28			21			
2			2			0			
4			7			4			
0			0			0			
14			22			8			
13			15			5			
48			40			19			
1887837			1915213			1945957			
1578			1395			1738			
59			78			97			
72			58			68			
39			30			19			
371			435			444			
26			26			14			
676			827			799			
297111			308158			276164			
86300000			89800000			87900000			
689400			698300			708400			
Konf.intervall			Konf.intervall			Konf.intervall			
22,28	16,46	30,17	16,37	11,26	23,80	10,69	6,95412	16,444	
27,91	6,81	114,32	21,03	5,17	85,64	0,00	#####	#####	
46,79	17,07	128,26	109,70	49,79	241,72	54,65	19,8998	150,06	
0,00	#####	#####	0,00	#####	#####	0,00	#####	#####	
31,19	18,29	53,21	42,57	27,73	65,37	16,04	7,97225	32,2834	
795,40	368,73	1715,77	1089,87	500,59	2372,87	485,74	162,786	1449,41	
60,79	45,33	81,53	40,62	29,57	55,81	21,30	13,511	33,5724	

<b>Ryhov</b>	2002	2003	2004
Campylobacter	19	20	29
Cryptosporidium	2	2	0
Amöba	2	2	2
EHEC	0	2	4
Giardia	2	2	4
Hepatit A	4	4	2
Salmonella	15	14	30
<b>Jönköping</b>	327918	328668	329390
Campylobacter	247	214	230
Cryptosporidium			5
Amöba	13	11	16
EHEC	5	8	27
Giardia	34	44	48
Hepatit A	1	2	4
Salmonella	127	89	120
Vattenförbrukning	179866	162331	136161
Vattenmängd	1,2E+07	10489000	11775000
Anslutna personer	73700	72300	70300

<b>Kvoter</b>	Konf.intervall				Konf.intervall				Konf.intervall	
Campylobacter	23,81	14,91	38,02	30,28	19,11	47,98	58,46	39,61	86,29	
Cryptosporidium							0,00	#####	#####	
Amöba	51,95	11,51	234,37	65,27	14,10	302,11	57,88	13,16	254,70	
EHEC	0,00	#####	#####	97,91	19,76	485,12	70,47	24,37	203,77	
Giardia	17,86	4,28	74,51	13,99	3,39	57,78	36,84	13,24	102,52	
Hepatit A	-380,95	#####	#####	-587,46	#####	#####	405,19	57,08	2876,61	
Salmonella	38,27	22,32	65,59	54,83	30,99	97,02	135,06	89,35	204,17	

Ryhov forts.

2005			2006			2007			Censored value 2
17				11			30		
0				2			0		
6				9			4		
11				2			2		
2				2			6		
2				2			8		
15				25			24		
329913			331220			333394			
234			209			247			
5			12			4			
15			21			20			
47			24			40			
30			43			70			
1			2			2			
124			152			129			
125091			86602			86700			
10470000			10190000			12138000			
67100			77100			73700			
Konf.intervall			Konf.intervall			Konf.intervall			
32,24	19,68	52,82	28,08	15,30	51,54	87,55	59,7688	128,258	
0,00	#####	#####	101,10	22,15	461,41	0,00	#####	#####	
274,35	97,65	770,79	379,11	159,74	899,75	158,33	52,9314	473,591	
125,74	64,01	247,02	45,95	10,81	195,43	33,33	8,04131	138,166	
29,39	7,00	123,39	24,66	5,96	101,94	59,37	25,7133	137,095	
-823,05	#####	#####	#####	#####	#####	-844,42	#####	#####	
56,63	33,01	97,16	99,50	64,80	152,79	144,76	92,9073	225,544	

<b>UMAS</b>	2002	2003	2004
Campylobacter	27	21	34
Cryptosporidium	2	2	0
Amöba	2	2	9
EHEC	2	0	2
Giardia	11	4	9
Hepatit A	15	7	28
Salmonella	24	40	35
<b>Skåne</b>	1144354	1151736	1160080
Campylobacter	971	929	917
Cryptosporidium			3
Amöba	37	49	41
EHEC	49	19	32
Giardia	253	260	222
Hepatit A	14	32	30
Salmonella	895	654	540
Vattenförbrukning	222877	215464	210767
Vattenmängd	4,6E+07	41300000	43400000
Anslutna personer	277000	289000	282000

<b>Kvoter</b>	Konf.intervall				Konf.intervall				Konf.intervall	
Campylobacter	24,43	16,66	35,81	17,67	11,46	27,23	32,62	23,16	45,94	
Cryptosporidium							0,00	#####	#####	
Amöba	48,81	11,74	202,93	32,51	7,90	133,82	238,24	113,72	499,10	
EHEC	36,35	8,83	149,64	0,00	#####	#####	56,47	13,50	236,31	
Giardia	38,82	21,22	71,04	11,94	4,45	32,05	35,79	18,37	69,74	
Hepatit A	-12812,06	#####	#####	213,89	92,51	494,52	11859,16	2825,05	49783,01	
Salmonella	23,54	15,69	35,31	49,76	36,14	68,52	58,71	41,68	82,70	

UMAS forts.

2005			2006			2007			Censored value 2
38			33			21			
0			0			0			
6			2			11			
6			4			4			
4			4			9			
7			13			8			
27			48			34			
1168341			1183160			1197456			
962			841			897			
0			4			6			
28			41			31			
32			50			42			
161			222			259			
15			11			22			
550			517			424			
221326			226024			187760			
36700000			39800000			44500000			
286500			290800			295500			
Konf.intervall			Konf.intervall			Konf.intervall			
27,81	20,10	38,47	29,26	20,66	41,44	23,02	14,9352	35,4926	
#####	#####	#####	0,00	#####	#####	0,00	#####	#####	
184,42	74,78	454,83	36,74	8,87	152,15	528,23	253,1	1102,43	
156,05	64,23	379,12	62,30	22,43	173,06	101,10	36,0817	283,259	
17,23	6,39	46,48	13,15	4,89	35,34	34,57	17,7812	67,2299	
591,68	214,56	1631,67	-4656,84	#####	#####	548,81	230,229	1308,23	
34,91	23,71	51,40	73,32	54,48	98,68	83,73	58,974	118,874	



<b>Södertälje</b>	2002	2003	2004
Campylobacter	6	4	7
Cryptosporidium			
Amöba	2	0	0
EHEC			
Giardia	0	2	2
Hepatit A	0	2	2
Salmonella	2	4	2

<b>Stockholm</b>	1850443	1860247	1872184
------------------	---------	---------	---------

Campylobacter	1848	1725	1387
Cryptosporidium			38
Amöba	120	113	94
EHEC	2	5	20
Giardia	400	372	414
Hepatit A	25	33	39
Salmonella	761	683	643

Vattenförbrukning	47961	47569	46591
Vattenmängd	3,9E+07	36810000	35405000
Anslutna personer	255405	257719	257719

<b>Kvoter</b>	Konf.intervall				Konf.intervall				Konf.intervall	
Campylobacter	19,34	8,68	43,10	12,98	4,87	34,63	28,00	13,32	58,85	
Cryptosporidium										
Amöba	100,63	24,87	407,09	0,00	#####	#####	0,00	#####	#####	
EHEC										
Giardia	0,00	#####	#####	30,19	7,52	121,18	26,80	6,68	107,51	
Hepatit A	0,00	#####	#####	360,36	86,24	1505,73	298,40	71,92	1238,08	
Salmonella	15,64	3,91	62,67	32,90	12,31	87,93	17,22	4,30	69,02	

Södertälje forts.

2005			2006			2007			
5			2			2			Censored value 2
0			0			0			
0			0			2			
2			0			0			
2			4			6			
1887837			1915213			1945957			
1578			1395			1738			
59			78			97			
72			58			68			
39			30			19			
371			435			444			
26			26			14			
676			827			799			
45286			41305			50441			
35405000			36500000			34000000			
257719			257719			257719			
Konf.intervall			Konf.intervall			Konf.intervall			
18,20	7,57	43,80	9,43	2,36	37,74	5,86	1,46526	23,4644	
0,00	#####	#####	0,00	#####	#####	0,00	#####	#####	
0,00	#####	#####	0,00	#####	#####	23,03	5,74154	92,3744	
477,24	112,79	2019,37	0,00	#####	#####	0,00	#####	#####	
16,99	4,24	68,09	31,92	11,95	85,24	38,51	17,248	85,9766	

## BILAGA 6. FÖREKOMST AV SEPARAT AVLOPPSANLÄGGNING VID LANDETS INFEKTIONSKLINIKER.

Sammanställning efter enklare enkätundersökning utförd år 2006 av smittskyddsenheten, Landstinget Blekinge.

Klinik	Kommentar
Falun	Ja, upprustas enl. SOSFS 1989:39
Gävle	Nej
Halmstad	Nej
Jönköping	Nej
Kalmar	Ja
Karlskrona	Ja, men anv. ej. Kloreringsanläggningen bortkopplad för >10 år sedan!
Linköping	Ja, men anv. ej
Lund	Ja, men anv. ej
Norrköping	Ja, men under utveckling
Sundsvall	Ja, men anv. ej
Uppsala	Nej
Visby	Nej
Västerås	Ja, men anv. ej
Växjö	Bortkopplad för >10 år sedan
Östersund	Ja, men anv. ej
Östra, Gtb	Ja, anv. men verksamheten inkl. Hygien föreslår avskaffande

